

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

09/993574
11/27/01
JC921 U.S. PTO

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2000年11月28日

出願番号

Application Number: 特願2000-361831

出願人

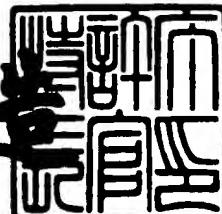
Applicant(s): 株式会社東芝

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3060539

【書類名】 特許願
【整理番号】 A000006544
【提出日】 平成12年11月28日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04L 29/00
【発明の名称】 リング間接続ネットワークシステムとそのノード装置および監視制御装置およびパス設定方法
【請求項の数】 23
【発明者】
【住所又は居所】 東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株式会社東芝日
野工場内
【氏名】 末次 弘宗
【発明者】
【住所又は居所】 東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株式会社東芝日
野工場内
【氏名】 馬場 賢二
【特許出願人】
【識別番号】 000003078
【氏名又は名称】 株式会社 東芝
【代理人】
【識別番号】 100058479
【弁理士】
【氏名又は名称】 鈴江 武彦
【電話番号】 03-3502-3181
【選任した代理人】
【識別番号】 100084618
【弁理士】
【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 リング間接続ネットワークシステムとそのノード装置および監視制御装置およびパス設定方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のノード装置の間を多重回線を介してリング状に接続した複数のリングネットワークと、これらの複数のリングネットワークを互いに相互接続する相互接続部分とを備えたリング間接続ネットワークシステムであって

前記リングネットワークの多重回線に障害が発生した場合に、この障害を回避するように通信経路を切り替える第1の自己救済機能と、

前記相互接続部分に障害が発生した場合に、この障害を回避するように通信経路を切り替える第2の自己救済機能と、

前記第1の自己救済機能と、前記第2の自己救済機能とを矛盾なく協調動作させる手段とを備えたことを特徴とするリング間接続ネットワークシステム。

【請求項2】 時計回りに順次配列した第1乃至第4のノード装置を多重回線を介してリング状に接続した第1のリングネットワークと、

時計回りに順次配列した第5乃至第8のノード装置を多重回線を介してリング状に接続した第2のリングネットワークと、

前記第3のノード装置と第6のノード装置とを接続する第1の接続伝送路と、

前記第4のノード装置と第5のノード装置とを接続する第2の接続伝送路とを備えたリング間接続ネットワークシステムであって、

前記第4および第5のノード装置に前記多重回線または前記接続伝送路のいずれかからのトラフィックの選択権を持たせるようにして前記第1のノード装置と第8のノード装置との間に前記第1および第2の接続伝送路を経由するパスが設定されている状態で、前記第1のノード装置と第4のノード装置との間の多重回線にトラフィック迂回要因が発生した場合に、

この要因に応じて前記第1のリングネットワークにおいて少なくとも当該パスに関するトラフィック迂回処理を行い、かつ前記トラフィックの選択権を前記第4のノード装置から前記第3のノード装置に移動させることを特徴とするリング

間接続ネットワークシステム。

【請求項3】 前記リング間接続ネットワークシステムは、前記第3のノード装置と第4のノード装置との間の多重回線にトラフィック迂回要因が発生した場合に、

この要因に応じて前記第1のリングネットワークにおいて少なくとも前記パスに関するトラフィック迂回処理を行い、かつ前記トラフィックの選択権を前記第4のノード装置から前記第1のノード装置に移動させることを特徴とする請求項2に記載のリング間接続ネットワークシステム。

【請求項4】 前記リング間接続ネットワークシステムは、前記第1のノード装置と第4のノード装置との間の多重回線、および前記第2の接続伝送路にトラフィック迂回要因が発生した場合に、

この要因に応じて前記第1のリングネットワークにおいて少なくとも前記パスに関するトラフィック迂回処理を行い、かつ前記トラフィックの選択権を前記第4のノード装置から前記第3のノード装置に移動させ、かつこの第3のノード装置が前記第1の接続伝送路からのトラフィックを選択することを特徴とする請求項2に記載のリング間接続ネットワークシステム。

【請求項5】 時計回りに順次配列した第1乃至第4のノード装置を多重回線を介してリング状に接続した第1のリングネットワークと、

時計回りに順次配列した第5乃至第8のノード装置を多重回線を介してリング状に接続した第2のリングネットワークと、

前記第3のノード装置と第6のノード装置とを接続する第1の接続伝送路と、

前記第4のノード装置と第5のノード装置とを接続する第2の接続伝送路とを備えたリング間接続ネットワークシステムであって、

前記第4および第6のノード装置に前記多重回線または前記接続伝送路のいずれかからのトラフィックの選択権を持たせるようにして前記第1のノード装置と第7のノード装置との間に前記第1および第2の接続伝送路を経由するパスが設定されている状態で、前記第1のノード装置と第4のノード装置との間の多重回線にトラフィック迂回要因が発生した場合に、

この要因に応じて前記第1のリングネットワークにおいて少なくとも当該パス

に関するトラフィック迂回処理を行い、かつ前記トラフィックの選択権を前記第4のノード装置から前記第3のノード装置に移動させることを特徴とするリング間接続ネットワークシステム。

【請求項6】 前記リング間接続ネットワークシステムは、前記第3のノード装置と第4のノード装置との間の多重回線にトラフィック迂回要因が発生した場合に、

この要因に応じて前記第1のリングネットワークにおいて少なくとも当該パスに関するトラフィック迂回処理を行い、かつ前記トラフィックの選択権を前記第4のノード装置から前記第1のノード装置に移動させることを特徴とする請求項5に記載のリング間接続ネットワークシステム。

【請求項7】 前記リング間接続ネットワークシステムは、システム内の監視制御を行う監視制御装置を備え、

トラフィック迂回要因の発生に伴いノード装置間で前記トラフィックの選択権が移動した場合に、当該選択権がどのノード装置に移動したかを前記監視制御装置に通知する手段を備えたことを特徴とする請求項2乃至6のいずれかに記載のリング間接続ネットワークシステム。

【請求項8】 前記監視制御装置から各ノード装置に与える外部コマンドであって、前記第1および第2の接続伝送路に関するトラフィックの経路切替に係わる機能を一時的に停止させる外部コマンドを設定したことを特徴とする請求項7に記載のリング間接続ネットワークシステム。

【請求項9】 前記トラフィック迂回要因が発生してからトラフィック迂回処理が起動するまでの時間を、前記監視制御装置から各ノード装置に対して設定する時間設定手段を備えたことを特徴とする請求項7に記載のリング間接続ネットワークシステム。

【請求項10】 前記時間設定手段は、前記第1の自己救済機能における前記トラフィック迂回要因が発生してからトラフィック迂回処理が起動するまでの時間と、前記第2の自己救済機能における前記トラフィック迂回要因が発生してからトラフィック迂回処理が起動するまでの時間とを、個別に設定することを特徴とする請求項9に記載のリング間接続ネットワークシステム。

【請求項11】 2方向の回線系の伝送路とトリビュタリ側の伝送路が接続可能で、接続された伝送路の状態を監視して伝送路の障害を検出した場合には、障害箇所を迂回する経路に通信経路を切り替えるように動作するノード装置であって、

前記ノード装置を多重回線を介してリング状に接続した第1のリングネットワークと、別のノード装置を多重回線を介してリング状に接続した第2のリングネットワークと、前記第1のリングネットワーク及び前記第2のリングネットワーク内のそれぞれ2つのノード装置間を、それぞれ第1の接続伝送路及び第2の接続伝送路とにより接続した形状のリング間接続ネットワークシステムを構成した場合に、

前記多重回線に障害が発生した場合にこの障害を回避するように通信経路の切換えを行う第1の自己救済機能と、

前記リングネットワーク間の相互接続部分に障害が発生した場合にこの障害を回避するように通信経路の切り替えを行う第2の自己救済機能と、

前記第1の自己救済機能と、前記第2の自己救済機能とを矛盾なく協調動作させる手段とを備えたことを特徴とするノード装置。

【請求項12】 複数のノード装置の間を多重回線を介してリング状に接続した複数のリングネットワークと、これらの複数のリングネットワークを互いに相互接続する相互接続部分とを備えたリング間接続ネットワークシステムに設けられ、前記複数のノード装置からそれぞれ取得する通知情報をもとに前記リング間接続ネットワークシステムに対する監視制御を行う監視制御装置であって、

操作者とのヒューマンマシンインタフェースを担う表示器を備え、

この表示器における表示画面上に、当該リング間接続ネットワークシステムにおける各ノード装置の接続形態の模式図を示す第1のウインドウを表示し、

当該模式図において前記多重回線を示すシンボルを障害の有無に応じて互いに区別して表示することを特徴とする監視制御装置。

【請求項13】 前記監視制御装置は、個々のリングネットワークにおける回線識別子を任意に指定するための欄を前記表示画面上に表示し、この欄で指定された回線識別子に対応するパスが存在する場合には当該パスの経路を示すシン

ボルを前記第1のウインドウに表示することを特徴とする請求項12に記載の監視制御装置。

【請求項14】 前記監視制御装置は、前記表示器における表示画面上に、前記リング間接続ネットワークシステムに存在する全てのパスをシンボル表示する第2のウインドウを表示することを特徴とする請求項12に記載の監視制御装置。

【請求項15】 前記監視制御装置は、前記表示画面のサイズに応じて、前記第2のウインドウにおけるパスの表示範囲を可変するスクロールボタンを当該第2のウインドウとともに表示することを特徴とする請求項14に記載の監視制御装置。

【請求項16】 前記監視制御装置は、個々のリングネットワークにおける回線識別子を任意に指定するための欄を前記表示画面上に表示し、この欄で指定された回線識別子に対応するパスを強調して表示することを特徴とする請求項14に記載の監視制御装置。

【請求項17】 前記監視制御装置は、前記指定された回線識別子に対応するパスが複数のリングネットワークに跨る場合には、当該パスに対応する回線識別子を各リングネットワークごとに表示することを特徴とする請求項13または16のいずれかに記載の監視制御装置。

【請求項18】 前記監視制御装置は、前記パスの多重元チャネルおよび分離先チャネルの識別子を表示することを特徴とする請求項13または16のいずれかに記載の監視制御装置。

【請求項19】 前記監視制御装置は、パスの属性に応じて、当該パスの表示の形態を変えることを特徴とする請求項13または16のいずれかに記載の監視制御装置。

【請求項20】 複数のノード装置の間を多重回線を介してリング状に接続した複数のリングネットワークと、これらの複数のリングネットワークを互いに相互接続する相互接続部分とを備えたリング間接続ネットワークシステムに設けられ、操作者とのヒューマンマシンインタフェースを担う表示器を備えた監視制御装置におけるパス設定方法であって、

前記表示器における表示画面上に表示される、当該リング間接続ネットワークシステムにおける各ノード装置の接続形態の模式図を示す第1のウインドウにて、設定すべきパスの始点となるノード装置および当該パスの終点となるノード装置を指定するステップと、

リングネットワーク間の接続部分におけるパスルートを指定するステップとを含むことを特徴とすることを特徴とするパス設定方法。

【請求項21】 複数のノード装置の間を多重回線を介してリング状に接続した複数のリングネットワークと、これらの複数のリングネットワークを互いに相互接続する相互接続部分とを備えたリング間接続ネットワークシステムに設けられ、操作者とのヒューマンマシンインタフェースを担う表示器を備えた監視制御装置におけるパス設定方法であって、

前記表示器における表示画面上に表示される、当該リング間接続ネットワークシステムにおける各ノード装置の接続形態の模式図を示す第1のウインドウにて、設定すべきパスが通過するノードの全てを指定するステップを含むことを特徴とするパス設定方法。

【請求項22】 複数のノード装置の間を多重回線を介してリング状に接続した複数のリングネットワークと、これらの複数のリングネットワークを互いに相互接続する相互接続部分とを備えたリング間接続ネットワークシステムに設けられ、操作者とのヒューマンマシンインタフェースを担う表示器を備えた監視制御装置におけるパス設定方法であって、

前記表示器における表示画面上に表示される、当該リング間接続ネットワークシステムにおける各ノード装置の接続形態の模式図を示す第1のウインドウにて

設定すべきパスの始点となるノード装置および当該パスの終点となるノード装置を指定する第1ステップと、

このステップで指定されたノード装置間に設定可能なパスルートを全て算出してこれを一覧表示する第2ステップと、

このステップで一覧表示されたパスルートから任意の一つを指定する第3ステップとを含むことを特徴とするパス設定方法。

【請求項23】 前記バス設定方法は、設定されたバスを前記リング間接続ネットワークシステム内にクリエイトするに際して、当該システムにおけるセルフヒーリング機能を停止するステップを含むことを特徴とする請求項20乃至22のいずれかに記載のバス設定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、現用系と予備系とを備えて複数のノードをリング状に接続した二重化リングネットワークを、互いに相互接続したリング間接続ネットワークシステムと、そのノード装置および監視制御装置に関する。この種のネットワークの相互接続方式は、例えばITU (International Telecommunication Union) から頒布されたITU-T (Telecommunication Standardization Sector of ITU) 勘告 (Recommendation) G. 842に規定され、インターフェクション (Interconnection) やリングインターワーキング (Ring Interworking) と称される。

【0002】

【従来の技術】

個々の二重化リングネットワーク内に閉じたかたちでのトラフィックの救済 (Self Healing) 方式は、ITU-T 勘告G. 841に詳細に規定されており、特にAPS (Automatic Protection Switching) と称される。またこの勘告のAnnex Aには、障害箇所を避けた最短ルートに通信バス (Path) を切り替えることができる、Transoceanic Applicationと称する障害回避策が規定されている。このTransoceanic方式の切替によればバスの伝送距離を短くできるため、特にノード間の距離が長く伝送遅延が大きい場合に、システムインパクトの少ない切替を実現することが可能である。

【0003】

一方、ITU-T 勘告G. 842には、複数の二重化リングネットワークを低次群回線を介して互いに相互接続 (Interconnection) する方式が詳細に規定されており、この勘告に則して形成したリング間接続ネットワークシステムにおけるトラフィックの救済方式についても、その一部が規定されている。

【0004】

しかしながらこの勧告G. 842には、障害箇所に隣接するノードでそれぞれループバックを行うことにより障害を回避する、いわゆるNon-Transoceanic方式による障害回避の方法が規定されているにとどまり、先に述べたTransoceanic方式による障害回避方法は規定されていない。

【0005】

このことはノード装置を提供する事業者のマルチベンダ化を阻み、近年のキャリア事業者のニーズに応えることが難しいということを意味する。また勧告G. 841によるAPS機能と、勧告G. 842によるインターワーキング機能とが個別に動作すると、回線断やひいてはトラフィックのミスコネクトを生じてしまう虞が有るために、何らかの対応策を早急に講じる必要がある。

【0006】

また、勧告G. 842のインターワーキング機能を実現するに際して次のような困難も有る。すなわちネットワークシステムの監視制御を行う監視制御装置は、Interconnectionを考慮しない従来のシステムでは、複数のリングネットワークのそれを独立したものとみなすことができた。この場合のシステムのPath Configurationでは、個々のリングネットワーク内に閉じたパスのみを管理対象とすれば良い。

【0007】

しかしながらInterconnection機能を持つシステムでは、複数のリングネットワークを通過したり経由したりするパスが存在するために、このようなパスをも併せて管理する必要が新たに生じる。このような状況のもとでパスの全貌を把握するには、従来の装置ではリングネットワーク単位で実施したパスマネジメントの結果を人手により組み合わせるしかなく、そのための手間が非常に煩雑であった。さらに、このようなリング間接続ネットワークシステムにおけるパスのトレーリング処理は複雑であり、オペレータにとって個々のパスの状態を把握することがますます困難になる。このようなことから、特にヒューマンマシンインターフェースを改善して運用上の便宜を向上させることが望まれている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

以上述べたように複数の二重化リングネットワークをInterconnection接続したリング間接続ネットワークシステムについて、Transoceanic方式による障害回避策が提供されていない。このため、この種のシステムでTransoceanic方式の切替を行うと回線断や、トラフィックのミスコネクトなどを生じてしまう虞が有った。

【0009】

また、従来の監視制御装置ではパスを監視制御するための人間系の手間が煩雑で、これを軽減して運用上の便宜を向上させることが望まれていた。

【0010】

本発明は上記事情によりなされたもので、その第1の目的は、Transoceanic方式による障害回避を実施しても誤接続を生じる虞の無いリング間接続ネットワークシステムと、そのノード装置を提供することにある。

【0011】

また本発明の第2の目的は、ヒューマンマシンインタフェースを改善し、運用上の便宜の向上を図った監視制御装置およびパス設定方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明は、複数のノード装置の間を多重回線を介してリング状に接続した複数のリングネットワークと、これらの複数のリングネットワークを互いに相互接続する相互接続部分とを備えたリング間接続ネットワークシステムであって、

前記リングネットワークの多重回線に障害が発生した場合に、この障害を回避するように通信経路を切り替える例えばAPS機能などの第1の自己救済機能と、前記相互接続部分に障害が発生した場合に、この障害を回避するように通信経路を切り替える例えばリングインターワーキング機能などの第2の自己救済機能と、前記第1の自己救済機能と、前記第2の自己救済機能とを矛盾なく協調動作させる例えば切り替え制御手段などを備えたことを特徴とする。

【0013】

より具体的は、本発明は、例えば時計回りに順次配列した第1乃至第4のノード装置を多重回線を介してリング状に接続した第1のリングネットワークと、時計回りに順次配列した第5乃至第8のノード装置を多重回線を介してリング状に接続した第2のリングネットワークと、前記第3のノード装置と第6のノード装置とを接続する第1の接続伝送路と、前記第4のノード装置と第5のノード装置とを接続する第2の接続伝送路とを備えたリング間接続ネットワークシステムであって、

前記第4および第5のノード装置に前記多重回線または前記接続伝送路のいずれかからのトラフィックの選択権を持たせるようにして前記第1のノード装置と第8のノード装置との間に前記第1および第2の接続伝送路を経由するパスが設定されている状態で、前記第1のノード装置と第4のノード装置との間の多重回線にトラフィック迂回要因が発生した場合に、

この要因に応じて前記第1のリングネットワークにおいて少なくとも当該パスに関するトラフィック迂回処理を行い、かつ前記トラフィックの選択権を前記第4のノード装置から前記第3のノード装置に移動させることを特徴とする。

【0014】

このようにすることで、いわゆるTransoceanic型のAPSとインターワーキング機能による切替機能とを協調して動作させることが可能になる。

【0015】

また本発明の監視制御装置は、多重回線を介して複数のノード装置をリング状に接続したリングネットワークを互いに相互接続したリング間接続ネットワークシステムに設けられ、前記複数のノード装置からそれぞれ取得する通知情報をもとに前記リング間接続ネットワークシステムに対する監視制御を行う監視制御装置であって、操作者とのヒューマンマシンインターフェースを担う表示器を備え、この表示器における表示画面上に、当該リング間接続ネットワークシステムにおける各ノード装置の接続形態の模式図を示す第1のウインドウを表示し、当該模式図において前記多重回線を示すシンボルを障害の有無に応じて互いに区別して表示することを特徴とする。

【0016】

このほか本発明に係わる監視制御装置は、前記表示画面上にパスの全貌を表示するウインドウを開いたり、パス設定に係わるウインドウなどを開くための種々の機能ボタンを備えるようにした。

【0017】

このような手段を講じることにより、複数のRing Networkを統合して管理し、Pathの全貌を監視画面上で監視・制御することが可能になる。その結果、Ring Networkを跨ぐPathを画面上のクリック操作によりCreate/Deleteすることができ、またPathのRestoration状態（他APS:RingAPSのRestoration状態も含む）を把握することなどが可能になる。また特に、Ring Interworkingに向けた外部コマンドのサポート（Lockout/Forced SW/Manual SWなど）を一元管理することが画面上の操作を介して行えるようになる。これらのことから、ヒューマンマシンインターフェースを改善することが可能になる。

【0018】

【発明の実施の形態】

次に、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、ここではSDHに準拠するシステムを対象とする。

図1は、本発明の実施の形態に係わるリング間接続ネットワークシステムの構成を示す図である。このシステムは、それぞれITU-T勧告G.841 Annex AのリングAPS機能を備える二つのリングネットワーク（Ring Network 1, Ring Network 2）を、ITU-T勧告G.842に則して互いにインターフェクション接続したものである。

【0019】

Ring Network 1は、光ファイバ伝送路OFを介してノード装置（Node）A～Dをリング状に接続してなる。同様にRing Network 2は、光ファイバ伝送路OFを介してノード装置（Node）E～Hをリング状に接続してなる。光ファイバ伝送路OFは、それぞれ時計回り（Clockwise: CW）回線および反時計回り（Counter Clockwise: CCW）回線からなる現用系伝送路SL（Service Line）と予備系伝送路PL（Protection Line）とから構成される。この種の二重化

リングネットワークシステムは、特に4ファイバリングシステムと称される。なお1本のファイバに現用系伝送路と予備系伝送路とを多重した2ファイバリングシステムもある。

【0020】

現用系伝送路SL、予備系伝送路PLには、複数の波長の光信号が波長多重されて伝送される。各波長には、例えばSTM-64 (Synchronous Transport Module Level 64)などの高速インターフェースが採用される。システムに障害の無い場合に現用系伝送路SLを介して伝送される信号を、サービストラフィックと称する。また、現用系伝送路SLにサービストラフィックを流しているときには、予備系伝送路PLは空きとなる。そこで、システムの運用効率の向上のため、例えばリアルタイム性を要求されない情報のように比較的優先度の低いトラフィックを予備系伝送路の空きチャネルに流す場合がある。この種のトラフィックをエキストラトラフィック、またはパートタイムトラフィック(P/Tトラフィック)と称する。

【0021】

特に、P/Tトラフィックには専用のインターフェースが設けられている。またエキストラトラフィックを設定するタイムスロットは、現用系伝送路SLにおけるサービストラフィックが設定されたタイムスロットと1対1になるように決められているが、パートタイムトラフィック用のタイムスロットにはそのような制限は無い。

【0022】

一方、ノード装置A～Hはそれぞれ低速回線3cを介して例えば交換機、専用線ノード、ATMクロスコネクト装置などの低次群装置(符号付さず)に接続される。図1では繁雑を避けるため一部のノードにのみ、その様子を示す。

【0023】

ところでこのシステムでは、ノード装置CとF、およびノード装置DとEとが、その低速回線3cの一部を利用して互いに接続されており、その接続インターフェースこそ上記勧告G. 842に記載のリングインターワーキング(Ring Interworking)である。なお上記の構成は、各リングネットワークにおける2つのノ

ード装置を相互接続しており、その意味でデュアルノードインターワーキング (Dual Node Interworking) と称する。

【0024】

また図1のリング間接続ネットワークシステムは、このシステム全体に対する監視処理、および制御処理などを行う監視制御装置 (Network Management Equipment: NME) を備える。NME 10は例えば汎用のワークステーションに専用のアプリケーションソフトを搭載して実現され、ネットワークにおけるパス設定や警報監視などの各種制御を実行する。

【0025】

NME 10は、LANなどを介して例えば一つのノード装置 (図1ではノード装置B) に接続される。もちろん、全てのノード装置にNME 10を接続しても良く、NME 10の数およびその設置の形態は任意である。

【0026】

このようなシステムでは、NME 10をマネージャ、各ノード装置A～Hをエージェントとするマネージャ/エージェントモデルが形成される。もちろん、NME 10の監視制御の対象 (MO: Managed Object) はノード装置A～Hに限るものではなく、例えば光ファイバ伝送路OFなど様々に存在する。

【0027】

そして、NME 10はその監視制御対象に対して網管理用のネットワーク (管理ネットワーク) を介して接続される。NME 10は網管理を行うにあたり、この管理ネットワークを介してノード装置A～Hから受信する通知情報 (Notification) を主に利用する。なお管理ネットワークは、SDHフレームの例えばDCC (Data Communication Channel) などをを利用して形成される。また管理ネットワークにおけるNME 10と各ノード装置A～Hとの接続プロトコルには、例えばCMIP (Common Management Information Protocol) を採用する。

【0028】

さて、ノード装置A～Hは、それぞれ光ファイバ伝送路OFを介して伝送されるSTM-64フレームに時分割多重されたタイムスロットのうち所定のスロットを分離 (ドロップ) し、低速回線3cに送出する。またノード装置A～Hは低

速回線3cからのSTM-1、STM-4、STM-16などの低次群信号をSTM-64フレームの所定スロットに多重（アッド）し、他のノード装置に送出する。このようにして、各ノード装置間に所定の伝送容量を持つパス（Path）が設定される。

【0029】

すなわち、通信を行いたい区間にパスを設定することにより、この区間での情報伝送が可能となる。パスの設定の際には、通信を行いたい区間の一方のノード装置の低速側チャネルと、他方のノード装置の低速側チャネルと、経由するノード装置などを指定する。

【0030】

ここで注意すべきは、Ring Network 1とRing Network 2とをインターフェース部（HS I/F）1-0と、予備系伝送路PLを終端する予備系高速インターフェース部1-1を備える。現用系高速インターフェース部1-0および予備系高速インターフェース部1-1を介して装置内部に引き込まれたSTM-64信号は、タイムスロット交換部（TSA : Time Slot Assignment）2-0に与えられる。タイムスロット交換部2-0はこのSTM-64信号に時分割多重されたタイムスロットのうち、所定のタイムスロットをドロップして低速インターフェース部（LS I/F）3-1～3-kに与える。逆に、低速インターフェース部3-1～3-kからの低次群信号はタイムスロット交換部2-0に与えられ、STM-64フレームの所定のタイムスロットにアッドされて高速回線OFを介して送出される。

【0031】

図2に、ノード装置A～Hの構成を示す。すなわちノード装置A～Hは現用系伝送路SLを終端する現用系高速インターフェース部（HS I/F）1-0と、予備系伝送路PLを終端する予備系高速インターフェース部1-1を備える。現用系高速インターフェース部1-0および予備系高速インターフェース部1-1を介して装置内部に引き込まれたSTM-64信号は、タイムスロット交換部（TSA : Time Slot Assignment）2-0に与えられる。タイムスロット交換部2-0はこのSTM-64信号に時分割多重されたタイムスロットのうち、所定のタイムスロットをドロップして低速インターフェース部（LS I/F）3-1～3-kに与える。逆に、低速インターフェース部3-1～3-kからの低次群信号はタイムスロット交換部2-0に与えられ、STM-64フレームの所定のタイムスロットにアッドされて高速回線OFを介して送出される。

【0032】

なお、タイムスロット交換部2-0はタイムスロット交換部2-1と対を成して二重化されており、定常時にはタイムスロット交換部2-0が現用系として動作する。またタイムスロット交換部2-0に障害を生じた際には、タイムスロッ

ト交換部2-1を予備系として運用すべく装置内切り替えが実行される。タイムスロット交換部2-1の動作はタイムスロット交換部2-0の動作と同様である。

【0033】

なお、現用系と予備系との間には、現用系から予備系へ、又は予備系から現用系への伝送径路の変更が可能になるようなスイッチ回路（図示せず）が設けられている。

【0034】

ここで、高速インタフェース部1-0, 1-1、タイムスロット交換部2-0, 2-1、低速インタフェース部3-1～3-kは、それぞれサブコントローラ4H, 4T, 4Lを介して主制御部5に接続されている。サブコントローラ4H, 4T, 4Lは主制御部5により様々な動作制御を与える際の補助となるもので、サブコントローラ4H, 4T, 4Lと主制御部5との協調動作により、冗長切り替え制御などの各種制御が階層的に実行される。

【0035】

主制御部5は、各種制御プログラムなどを記憶した記憶部6と、管理網インターフェース（I/F）7とに接続される。記憶部6には、APS機能の実行の際に必要となる、個々のリングネットワークにおけるパスの設定状態を示すリングマップ（Ring Map）や、高次群チャネルと低次群チャネルとの接続設定状態を示すファブリック（Fabric）と呼ばれる接続状態情報などが記憶される。なおリングマップについては、ITU-T勧告G.841のFigure 7-6/G.841などに詳しい記述がある。

【0036】

ところで、主制御部5は切替制御手段5aを備える。切替制御手段5aは、その機能として少なくともITU-T勧告G.841 Annex Aに言うMS shared protection rings (transoceanic application)を実行する機能と、ITU-T勧告G.842に言うRing Interworking機能とを備えた機能オブジェクトである。すなわち以下の文章で言うところのAPS機能と、リングインターワーキング機能との実現を担うものである。なお本実施形態では便宜のため、上記MS share

d protection rings (transoceanic application)の機能をRing APS、または高速インタフェースに係わる切替の意味でHS APSと称する。また、この機能による切替処理を特にリング切替 (Ring Switch) と呼ぶこともある。

【0037】

さらに切替制御手段5aは、本発明に係わる新たな制御機能として、Ring APS機能とRing Interworking機能とが協調して動作するための制御を行う。この新たな制御機能は、例えば既存の制御プログラムに新たにパッチを当てるなどの手法により実現することができる。本実施形態ではこの制御手順につき詳しく説明する。

【0038】

図3に、NME10の構成を示す。NME10は例えば汎用のワークステーションに監視制御アプリケーションソフトを搭載してなり、その機能の主体はソフトウェアにより実現される。NME10は、操作部21、表示部25を備えてヒューマンマシンインタフェースを担う入出力部80と、LANを介して各ノード装置A～Hとの接続インターフェースをとるインターフェース(I/F)部90と、各種監視制御プログラムなどを記憶した記憶部100と、CPU(Central Processing Unit)110とを備えている。操作部21は例えばマウスやキーボードなど、表示部25は液晶ディスプレイなどとして実現される。

【0039】

ところでCPU110は、表示制御手段110aを備えている。表示制御手段110aは、表示部25の表示制御全般、表示部25の表示内容に対する操作(例えばマウスによるクリックなど)に応じた演算処理、ノード装置A～Hからの通知を反映した表示内容の変更などを行う。本実施形態では、表示制御手段110aの機能の中でも、特にリングネットワーク間を跨ぐパスをも含めた表示制御の仕様につき詳しく説明する。

【0040】

ここで、ノード装置A～Hにおける基本的なバス設定手順、および切替の手順につき説明しておく。まず、例えばNME10を介してオペレータによる通信バスの設定操作が行われると、この情報が図2のHS I/F 1-0を介して主制

御部5に取り込まれる。主制御部5はこの情報をもとに、記憶部6のリングマップと接続状態情報を更新する。

【0041】

そして主制御部5は、TSA2-0を、接続状態情報に基づくスイッチ状態に設定する。この設定により、TSA2-0は現用系伝送路SL（予備系伝送路PL）から現用系HS-I/F1-0を介して受信した信号に対して、ドロップさせる必要のないチャネルは他方側のHS-I/F1-0にスルーザーする。またドロップあるいはアッドさせる必要のあるチャネルに対しては、TSA2-0は対応するLS-I/F3-1～3-kと接続する。

【0042】

一方、ノード装置内の各ユニットに設けられた監視部（図示せず）からのアラーム情報、または他のノード装置からの障害発生による伝送路切替え要求を受信すると、主制御部5の切替制御手段5aが、サービストラヒックの回避を行うために必要な通信バスの伝送径路を判断して、記憶部6のリングマップ、接続状態情報を更新し、TSA2-0の設定状態を変更してサービストラヒックの障害から回避させる。

【0043】

（第1の実施例）

次に、本発明の第1の実施例につき説明する。この実施例では、ノード装置（簡便のため、以下ノードと略称する）A～Hはいずれも図2の構成をとるものとする。まず、本発明の特徴に関する部分の説明に先立ち、ITU-T勧告G.842に規定された一般的な事柄につき説明する。

【0044】

＜概要の説明＞

複数のリングネットワークを低速光インターフェース(STM-1E/1o/4o/16o/64o：添字Eは電気インターフェース、oは光インターフェースを示す)で接続することにより、リング間相互乗り入れ(デュアルノードインターフォネクション)を実現する。ここでは、上記リングネットワーク間接続部のプロテクションシステムにITU-T Recommendation G.842仕様“Dual Node Ring Interworking”を適用した場合の

動作につき述べる。

【0045】

図4は、図1のシステムを模式的に示す図である。なお図示の都合上、図4では図1のシステム構成を縦向きにして示したが、ネットワークトポロジおよび符号は全く同じである。ここに、符号aはノードAに接続された低次群装置、符号bはノードGに接続された低次群装置にそれぞれ相当するオブジェクトである。以後簡略のため、それぞれ(a), (b)と表記する。図4中、実線矢印は(b)から(a)へのトラフィックの流れ、点線矢印は(a)から(b)へのトラフィックの流れを示す。

【0046】

図4のように、複数のリングネットワークをそれぞれ2つのノードの低速インターフェース(LS INF)を介して接続したネットワーク形状をデュアルノードインターフェクション(Dual node interconnection)と定義する。このデュアルノードインターフェクション機構を用いてバスプロテクション動作を行うことで、デュアルノードインターワーキング(Dual Node Interworking)を実現する。

【0047】

図5に示すようにリングインターワーキングとは、端的に言えば、一方のリングネットワークにおけるインターフェクションする2つのノードから同一の信号をパラレルに送信(パラフィード)し、パラフィードした信号を他方のリングネットワークで選択的に受信することにより、トラフィックをバス単位で救済するプロテクションメカニズムである。よって冗長切替は受信選択の動作のみである。またバス救済の形態はUni-directionalである。

【0048】

図6に示すように、サービストラフィックをHS(高速)チャネルとLS(低速)チャネルの2方向にパラフィード(Drop and Continue)し、かつHSチャネルまたはLSチャネルのいずれかからサービストラフィックを選択受信する機能を有するノードをプライマリノード(Primary Node)と定義する。図6ではノードD, Eがこれに相当する。

【0049】

また図6において、リングインターワーキング機構で、サービストラフィックを迂回させるためにあらかじめ準備されたバックアップ経路(予備ルート)を持つノードをセカンダリノード(Secondary Node)、2つのリングネットワークを乗り入れるパスが終端するノードをターミネーションノード(Termination Node)とそれぞれ定義する。図6でセカンダリノードはノードC, F、ターミネーションノードはノードA, Hである。

【0050】

リングインターワーキングでは、通信パスの設定の際に現用ルートと予備ルートが決定される。ここに、現用ルートをサービスサーキット (Service Circuit)、予備ルートをセカンダリサーキット (Secondary Circuit) と定義する。これらのルートは2対のノードで構成されるインターフェクション部分におけるパスの形状により決定される。例えば図6では、ノードD, Eを結ぶルートがService Circuit, ノードD, C, F, Eを結ぶルートがSecondary Circuitとなる。なお図6に示すパス形状をSame Sideと称する。

【0051】

一方、図7では、ノードD, E, Fを結ぶルートがService Circuit, ノードD, C, Fを結ぶルートがSecondary Circuitとなる。なお図7に示すパス形状をOpposite Sideと称する。特にこのOpposite Sideの形状では、インターフェクション部のトラフィック経路によりDiverse Routing, Uniform Routingを定義することができる。Diverse Routingのパス形状を図8に、Uniform Routingのパス形状を図9にそれぞれ示す。なおDiverse Routing, Uniform Routingを認識して制御することはない。

【0052】

なお図1に示したデュアルノードインターワーキング構成のほか、図10に示すようにノード装置AとHとを相互接続する形態もある。この種の構成は、各リングネットワークにおいて1つのノードがネットワーク間接続に係わるという意味で、シングルノードインターワーキングと称する。さらに、図示しないが各リングネットワークにおいて2つ以上のノード装置を相互接続する形態も可能である。

【0053】

<本発明の特徴に関する説明>

次に、本発明の特徴に関する部分の説明を行う。ここでは、ITU-T Recommendation G. 841 Annex AをベースとしたDual Node Interworkingにつき説明する。リング間接続ネットワークシステムでITU-T Recommendation G. 841 Annex Aに準拠したRing APS機能を動作させるにあたり、上記で定義したモデルとは異なるモデルを新たに再定義する必要が生じる。よって以下では、Ring APSが動作した場合を考慮し、Ring APS動作時のデュアルノードインターワーキングの定義を行う。

【0054】

すなわち、デュアルノードインターワーキング部のバス形状と、Ring APS機能部がどこのセクションに対してリング切替を行うかによって上記で定義したPrimary Node、Secondary Node、Service Circuit、Secondary Circuitの定義が異なる。より詳しく言えば、機能的な定義は変わらない。ただし、機能を有するノードの物理的な位置が再定義されることになる。なお装置内冗長切替え機能、LS-APS機能が動作した時は再定義の必要はない。

【0055】

図11は、Same Sideにおける初期設定時の状態の一例を示す図である。このとき、ノードD、EがPrimary Node、ノードC、FがSecondary Node、ノードA、HがTermination Nodeとなる。なお図11のモデルはノーマル(HS Side Fault Free State)時を示す。

【0056】

図12は、図11のノーマル状態から、ノードA、D間にリング切替(Ring Switch)を要求するイベントが生じた場合を示す図である。このイベントとしては、当該区間の現用系伝送路S Lおよび予備系伝送路P Lの両方に障害が生じた場合、またはNME 10からのコマンド(Forced Switchなど)の投入などがある。

【0057】

図12において、上記イベントの発生を受けてRing APSが起動し区間AD(ノードAとノードD)が切替される。

ードAとノードDとの間の区間、以下同様)でリング切替が完了すると、トラフィックルートは区間AD以外の区間にレストレーションされる。これ以降、プライマリノードの機能は、切替前にセカンダリノードであったノードが担う。このノードを新たにプロテクションプライマリノード(Protection Primary Node)と定義する。

【0058】

逆に、リング切替の完了以降、セカンダリノードの機能は、切替前にプライマリノードであったノードが担う。このノードを新たにプロテクションセカンダリノード(Protection Secondary Node)と定義する。

【0059】

図12では、ノードCがProtection Primary Nodeに、ノードDがProtection Secondary Nodeにそれぞれ再定義される。

【0060】

さらに、上記受信選択機能(選択権)を持つノードの変更に合わせて、現用/予備ルートをそれぞれ図12のごとくプロテクションサービスサーキット(Protection Service Circuit)、プロテクションセカンダリサーキット(Protection Secondary Circuit)と定義する。

【0061】

図13は、Opposite Sideにおける初期設定時の状態の一例を示す図である。このとき、ノードD、FがPrimary Node、ノードC、EがSecondary Node、ノードA、GがTermination Nodeとなる。なお図13のモデルはノーマル(HS Side Fault Free State)時を示す。

【0062】

図14は、図13のノーマル状態から、ノードA、D間にリング切替(Ring Switch)を要求するイベントが生じた場合を示す図である。図14において、上記イベントの発生を受けてRing APSが起動し区間ADでリング切替が完了すると、トラフィックルートは区間AD以外の区間にレストレーションされる。ここでも図12と同様に、ノードCがProtection Primary Nodeに、ノードDがProtection Secondary Nodeにそれぞれ再定義される。

【0063】

ここで、次の点に注意する必要がある。図11のノーマル時においてPrimary Nodeの状態は、Service Circuitを選択している状態である。いわゆるRing Interworkingに関して切替要求がない状態である。また、図12においてもProtection Primary Node状態はProtection Service Circuit選択状態であり、いわゆる切替要求が無い状態である。

【0064】

すなわち、Ring APS機能がRing Switchを起動してもRing Interworking機能に対し切替を要求することは無い。Ring APS機能動作時のPrimary Nodeの物理的な位置は変動するが、インターフェクション部分の選択状態を変更することは無い。図13、図14のように、パス接続形態がOpposite Sideの場合も同じことが言える。

【0065】

図15は、図11のノーマル状態から区間CDでのリング切替が完了した状態を示す図である。区間CDでリング切替が完了したとき、セカンダリーサーキットは区間CD以外のプロテクションセカンダリーサーキットにレストレーションされる。

【0066】

これ以降、プライマリノードの機能は、切替前にターミネーションノードであったノードが担う。このノードも、プロテクションプライマリノード(Protection Primary Node)と定義する。

【0067】

また、リング切替の完了以降、セカンダリノードの機能は、切替前にセカンダリノードであったノードが担う。このノードも、プロテクションセカンダリノード(Protection Secondary Node)と定義する。

【0068】

図15では、ノードAがProtection Primary Nodeに、ノードCがProtection Secondary Nodeにそれぞれ再定義される。

【0069】

また、これに合わせ現用/予備ルートをそれぞれ図15のごとくプロテクションサービスサーキット(Protection Service Circuit)、プロテクションセカンダリサーキット(Protection Secondary Circuit)と定義する。

【0070】

図16は、図13のノーマル状態から区間CDでのリング切替が完了した状態を示す図である。図16において区間CDでリング切替が完了したとき、セカンダリサーキットは区間CD以外のプロテクションセカンダリサーキットにレストレーションされる。ここではノードAがProtection Primary Nodeに、ノードDがProtection Secondary Nodeにそれぞれ再定義される。

【0071】

なお、ここでも上記と同様の事項に注意を要する。図15においてProtection Primary Node状態はProtection Service Circuit選択状態であり、いわゆる切替要求が無い状態である。

【0072】

すなわち、Ring APS機能がRing Switchを起動してもRing Interworking機能に対し切替を要求することは無い。Ring APS機能動作時のPrimary Nodeの物理的な位置は変動するが、インターフェース部分の選択状態を変更することは無い。

【0073】

次に、Ring Interworking機能とRing APS機能との複合動作について述べる。Ring APS機能は、ネットワークにおけるパス設定機能(既知の機能オブジェクト)が生成したパス経路に対してプロテクション動作を行う。このため、パス設定機能による設定と異なる状態のとき、すなわちRing Interworking機能がSecondary Circuitを選択している場合にはAPSによる切替手順に工夫を要する。

【0074】

まず、図11の状態からインターフェース部分のLSインターフェースに障害が発生すると、Ring Interworking機能が起動する。例えば区間DEに障害が発生した場合、図17に示すようにPrimary NodeであるノードD、EはSecondary Circuitを選択する。

【0075】

次に、図17の状態からHSインターフェース障害が生じると、Ring APS機能がリングスイッチを起動する。図18に、区間ADにリング障害が生じた場合を示す。しかしながら、Ring APS機能はRing Interworking機能の切替状態に拘わらず、デフォルトのパス形状であるDrop and Continue with Add形状のパスに対してリングスイッチを行う。すなわちRing APS機能は、パス障害が存在するProtection Service Circuitに向けたレストレーション操作を行うことになる。

【0076】

そこで本実施例では、Ring APSのレストレーション後にAPS機能からRing Interworking機能に制御情報を与え、少なくとも各ノードに搭載されたRing Interworking機能に、自ノードのステートがProtection Primary Nodeであるか、またはProtection Secondary Nodeであるかということを、Ring Interworking機能に認識させるようとする。制御情報としては、障害の発生箇所や、レストレーション状態にあるパスの識別子などが挙げられる。

【0077】

ここで、両機能間での制御情報の授受は、ノード内に閉じた形で実現すると都合が良い。すなわち機能オブジェクト間での制御情報の授受をノード内で実施する。このようにすると、異なるノード間での情報の授受を新たに設定する必要が無くなる。また、異なるノードのRing Interworking機能間での通信の必要が無い。

【0078】

なお各ノードのRing Interworking機能に、自ノードリングネットワークにおけるRing APSの切替状態を認識させるには、上記制御情報をRing Interworking機能に与えてRing Interworking機能側でステートを算出させるという形態にしても良いし、またはAPS機能の側でノードのステートを算出してこれをRing Interworking機能に通知するという形態にしても良い。

【0079】

さて、このような制御情報の通知を受けたRing Interworking機能は、Protection Primary NodeであるノードCにおいてパス警報(例えばP A I S : Pass Alar

m Indication Signal)を検出すると、これをトリガとしてRing Interworking切替をノードCで実行する。すなわち図19に示すように、Ring Interworking切替により、ノードCはProtection Secondary Circuitを選択する。この状態に至ると、ミスコネクトを誘発することなく、パスを救済することができる。なおP A I Sの取得先は、図18、19に示すようにLSインターフェース側からでも、またはHSインターフェース側からでも良い。これは、ノードのTSA2-0の設定状態によって変わる。

【0080】

このように、Ring Interworking機能にAPS機能から制御情報を与え、Ring APS機能とRing Interworking機能とを複合的に動作させることにより、結果としてサービスパスをレストレーションすることが可能になる。

【0081】

なお、Ring Interworking機能が動作した後に、Ring APS機能が動作する際の切替時間に注意する必要がある。勧告G. 841の規定によればRing APS機能の切替時間は最大で300[ms]である。上記説明ではRing Interworking機能とRing APSが複合的に動作する機構でレストレーションを実現しているため、レストレーションでは双方の切替時間を積算して最終的な切替時間を見積もる必要がある。

【0082】

なお、例えば図17に例えば切替完了通知(切替なし→自動切替完了) (図17のノードD、Eから出る矢印) とあるのは、各ノードからNME10への通知情報(Notification)を示す。

【0083】

ここで、外部コマンドによりSecondary Circuitを選択する際の方式につき説明する。NME10などの外部OS(Operation System)からのコマンド切替え/切戻し要求は、本実施例ではPrimary Nodeに対して投入するようとする。Ring APSがレストレーション動作している状態でもコマンドの投入先ノードは同様であり、すなわちProtection Primary Nodeとする。

【0084】

次に、図20を参照してノード障害またはノードアイソレーション(ノードが

孤立する形態の伝送路障害)時の動作につき説明する。図11の状態からノードDに障害が発生すると、図20に示すようにリング切替が実施されてサービストラフィックがレストレーションされる。

【0085】

リングインターフェクション接続を有するネットワーク構成の場合、パスの接続の形態が特殊であるために、Dual Node Interconnection形状を利用することによりサービストラフィックのレストレーションを行うことが可能となる。本実施例では、リングAPSでは図20のようにレストレーションを行う。リングインターワーキング機能はProtection Primaryで自動切替が完了することになる。

【0086】

ここで、本実施例における各ノードの自己監視機能につき説明する。現用ルート(Service Circuit)、予備ルート(Secondary Circuit)の状態(障害の発生状態)に関しては、各ノードにおいて常に自己監視を行う。また、各種のプロテクション機能(リングAPS、装置内冗長切替え機能、LS-APS)が動作した場合、動作状況に合わせ監視位置を変更する。装置内冗長切替え、LS-APS機能が動作した場合には、Service Circuit、Secondary Circuitを監視する。Ring APS機能が動作した場合には、現用ルート(Protection Service Circuit)、予備ルート(Protection Secondary Circuit)を監視する。

【0087】

次に、本実施例における各ノードの状態監視通知機能につき説明する。上記したPrimary Node、Secondary Node、Protection Primary Node、Protection Secondary Nodeは、自己のステートをオペレータに明示するなどのため、外部OSに対して各種の通知情報を送出する。通知としては、パス経路生成の通知、Ring Interworkingにおける受信選択機能を持つNodeをパス単位に示すステート通知、Ring APSにおけるパスプロテクション状態を示す切替/切り戻し通知などがある。

【0088】

図21に、パス設定時の通知を示す。この図は図11に示すパスの設定時に相当するものである。このとき、ノードA、C、D、E、F、Hがいずれも通信パス生成の通知、起動状態通知をNME10に向け送出する。Primary Nodeである

ノードD, Eは、起動状態通知を送出し、自己が受信選択機能を持つことを示す。Secondary NodeまたはTermination Nodeである他のノードA, C, F, Hは、起動状態通知を送出して自己が受信選択機能を持たないことを示す。

【0089】

図22に、Ring Interworking機能動作時の通知を示す。この図は図17の状態に相当する。ここでは、Primary NodeであるノードD, Eが切替状態にあることを示す切替通知 (Normal→Switch) を送出する。図17の切替完了通知 (切替なし→自動切替完了) も全く同じ意味である。

【0090】

図23に、Ring APS機能動作時におけるRing Interworking機能からの通知を示す。この図は図12の状態に相当する。ここでは、Protection Primary NodeとなったノードCがステート通知 (disable→enable) を、Protection Secondary NodeとなったノードDがステート通知 (enable→disable) をそれぞれ送出する。なお図23の(Secondary)、(Primary)はステート変更前の状態である。

【0091】

図24は、Ring APS機能動作時におけるRing Interworking機能からの通知の別の例を示す図である。この図は図15の状態に相当する。ここでは、Protection Primary NodeとなったノードAがステート通知 (disable→enable) を、Protection Secondary NodeとなったノードCがステート通知 (enable→disable) をそれぞれ送出する。

【0092】

図25に、Ring APS機能とRing Interworking機能との複合動作時におけるRing Interworking機能からの通知を示す。この図は図18の状態を経て図19の状態に至ったことを示す。まず図18の状態では、Protection Primary NodeとなったノードCがステート通知 (non Primary→Primary) を、Protection Secondary NodeとなったノードDがステート通知 (Primary→non Primary) をそれぞれ送出する。図25と比べると分かるように、(non Primary→Primary)は(disable→enable)と同義、(Primary→non Primary)は(enable→disable)と同義である。

【0093】

続く図19の状態では、Protection Secondary Circuitを選択したノードCが切替通知Protection Rep Notif (NoReq→Auto Sw Comp) を送出する。

【0094】

<さらに詳しい説明>

次に、図26～図38の模式図、および図39～図43のフローチャートを参照して本実施例につき更に詳しく説明する。

図26～図38は、本実施例の各ノードにおけるトラフィックの選択状態を示す模式図である。Working Fiber (白ヌキ実線) が現用系伝送路SL、Protection Fiber (白ヌキ一点鎖線) が予備系伝送路PLである。これらの伝送路の中に描かれた矢印がサービスパスを示す。

【0095】

図26は、Ring Network 1における無障害時のパスの設定例を示す図である。図26において、Primary NodeであるノードDには、CW方向トラフィックとしてTSがHS側から、TPがLS側から導入されているが、このうちLS側からのトラフィックTPをノードDは選択している。以下の模式図では、ノードを示す四角の中に描かれたスイッチ (符号付さず) の切り替えを描くことによりトラフィックの選択状態を示すようとする。このスイッチの切り替えは、例えばTS A2-0 (2-1) の接続設定により実現される。なお図26では、トラフィックTT=RP=RS、TP=RTである。またPrimary NodeであるノードDの形態はDrop & Continue with Addである。

【0096】

図26の状態から区間ADにリング障害 (現用系伝送路SLおよび予備系伝送路PLに両方向の障害が生じた状態) が発生すると、パスの状態は図27のようになる。すなわち、図26ではSecondary NodeであったノードCは図27ではProtection Primary Nodeとなり、ノードDからCCW方向のProtection Fiberを介して与えられるトラフィックTPを選択し、このTPをProtection Fiberを介して次ノード (ノードB) にコンティニューする。図27では、トラフィックTP=RT、TT=RS=RPであり、図26と同じトラフィックの送受信状態が

再現されている。このようにしてサービスパスがレストレーションされる。

【0097】

一方、図26の状態から区間CDにリング障害が発生すると、パスの状態は図28のようになる。すなわち、図26ではTermination NodeであったノードAは図28ではProtection Primary Nodeとなり、ノードDからCW方向のWorking Fiberを介して与えられるトラフィックTPを選択し、RTとしてドロップする。またノードAは、自ノードでアッドしたトラフィックTTを2分岐し、一方をCW方向のWorking Fiberへ、他方をCW方向のProtection Fiberに送出する。このようにしてTT=RS=RP, TP=RTなるトラフィック状態が再設定され、ここでも図26のサービスパスが救済される。

【0098】

図29は、Ring Network 1における無障害時の別のパスの設定例を示す図である。図29において、Primary NodeであるノードDには、CW方向トラフィックとしてTSがHS側から、TPがLS側から導入されているが、ここではHS側からのトラフィックTSをノードDは選択している。図29では、トラフィックTT=RP=RS, TS=RTである。またPrimary NodeであるノードDの形態はDrop & Continueである。

【0099】

図29の状態から区間ADにリング障害が発生すると、パスの状態は図30のようになる。すなわち、図29ではSecondary NodeであったノードCは図30ではProtection Primary Nodeとなり、自ノードのLSからのトラフィックTSを選択し、このTSをProtection Fiberを介して次ノード（ノードB）に伝送する。またノードCはDrop & Continue with Addノードとして、CW方向のProtection FiberからのトラフィックTTを自ノードで分岐終端とともに、次ノードDにまでコンティニューする。これにより図30ではTT=RS=RP, TS=RTなる状態が再現され、図29のサービスパスが救済される。

【0100】

なお、図29でノードDはDrop & Continueノードであり、現時点での勧告G.841ではこの種のノードに係わるパスを救済しないことになっているが、本

実施例ではリングインターワーキングを考慮したうえで当該種ノードに係わるパスを救済するようにしている。この点については既に述べた。

【0101】

一方、図29の状態から区間CDにリング障害が発生すると、パスの状態は図31のようになる。すなわち、図29ではTermination NodeであったノードAは図31ではProtection Primary Nodeとなり、ノードCからノードBを経由して与えられるCCW方向のWorking Fiberを介して与えられるトラフィックTSを選択し、RTとしてドロップする。またノードAは、自ノードでアッドしたトラフィックTTを2分岐し、一方をCCW方向のWorking Fiberへ、他方をCW方向のProtection Fiberに送出する。このようにしてTT=RS=RP, TS=RTなるトラフィック状態が再設定され、図29のサービスパスが救済される。

【0102】

図32は、図26または図29のパス設定時において、ノードDに障害が発生した場合のパスの状態を示す模式図である。この状態では、ノードAとノードCとの間のProtection Fiberを介して、ノードBを経由するパスが再設定される。

【0103】

図33は、図26または図29のパス設定時において、ノードCに障害が発生した場合のパスの状態を示す模式図である。この状態では、ノードAとノードDとの間のWorking Fiberを介するパスが残存する。

【0104】

図34は、Ring Network 1とRing Network 2とをインターワーキングするパスの、無障害時における設定例を示す模式図である。この図は図6の状態に相当する。TT=RP=RS, RT=TP=TSである。

【0105】

図35は、図34の状態から区間AD、および区間EHに障害が重複して発生した状態を示す。この状態では、Ring Network 1およびRing Network 2がそれぞれ図27の状態を実現することにより、図示するようなパスの状態が設定される。

【0106】

図36は、図34の状態から区間CD、および区間EFに障害が重複して発生した状態を示す。この状態では、Ring Network 1およびRing Network 2がそれぞれ図28の状態を実現することにより、図示するようなパスの状態が設定される。

【0107】

図37は、Ring Network 1とRing Network 2とをインターワーキングするパスの、無障害時における別の設定例を示す模式図である。この図は図7の状態に相当する。TT=RP=RS, RT=TP=TSである。

【0108】

図38は、図34の状態から区間ADに障害が発生した状態を示す図である。この状態では、Ring Network 1およびRing Network 2がそれぞれ図28の状態を実現することにより、図示するようなパスの状態が設定される。この状態では、まずRing Network 1が図30の状態を実現する。

【0109】

一方Ring Network 2においては、Primary NodeとしてのノードFが、HS側から取得していたTTをLS側から取るように切り替える。これにより図38に示す状態が実現され、サービストラフィックが救済される。

【0110】

次に、図39～図43のフローチャートを参照して本実施例の各ノード装置A～Hにおける動作を説明する。図39および図40は、本実施例のノード装置における切替動作を示す第1のフローチャートである。

【0111】

図39のステップS1で、例えばセクション警報(MS-AIS:Multiplex Section Alarm Indication Signal)や外部コマンドなどRing APSに係わる切替要因を検出したノード装置は、ステップS2でRing APSを起動する。次のステップS3で、ノード装置は記憶部6に記憶されたRing MAPを参照し、ステップS4で、ネットワーク内の全パスのうちRing Interworkingに係わるパスがいずれであるかを確認したうえで、ステップS5で予備系伝送路PLに設定されたP/Tパス(パートタイムパス)をドロップ(切断)する。

【0112】

次のステップS6でノード装置は、空きとなった予備系伝送路PLにサービスパスを迂回したのち、ステップS7で空きの現用系チャネルにパートタイムパスを再接続（リエスタブリッシュ）する。そして、この後のステップS8で障害の発生箇所や、レストレーション状態にあるパスの識別子などの制御情報をリングインターワーキング機能に渡す。

【0113】

こののち、図40のステップS9でパス警報や外部コマンドなどのRingインターワーキング切替に係わる要因を検出したノード装置は、ステップS10でRingインターワーキング切替を起動させ、次のステップS11でRingAPSが動作中であるか否かを判定する。ここでRingAPSが起動していなければ、Primaryノードにおいてトラフィックの取得先の切替を行い、サービスパスをレストレーションする。一方、ステップS11でRingAPSが起動していれば、Protection Primaryノードにおいてトラフィックの取得先の切替を行い、サービスパスをレストレーションする。

【0114】

図41は、従来のシステムにおけるリングインターワーキング機能の動作を示すフローチャートである。このフローチャートとの比較から分かるように、従来ではPrimary Nodeにおける切替しか考慮されていなかった。これに対して本実施例ではProtection Primaryなるステートを新たに定義し、APSが機能している状態でリングインターワーキング機能によるトラフィックルートの切替を行う場合には、Protection Primary Nodeにてサービスパスのレストレーションを行うようにした。このようにすることで、RingAPS機能とリングインターワーキング機能との協調動作を実現することができ、トラフィックのミスコネクトなどを避けることが可能になる。

【0115】

図42は、本実施例における動作の別の例を示すフローチャートである。ステップS17～S19までは図39と同様である。しかしこのフローチャートでは、ステップS19でリングマップを参照したノード装置は、ステップS20でい

ずれのパスがRing Interworkingされているかを確認し、ステップS21でRing Interworking機能の動作情報を確認したうえで、ステップS22以降のサービストラフィックのレストレーション処理に移行する。

【0116】

図43は、従来のAPS機能における動作を示すフローチャートである。このフローチャートとの比較から分かるように、従来のAPS機能ではRing Interworking機能の状態をAPS機能が意識することはない。これに対して本実施形態では、リングインターワーキング機能の状態をAPS機能に意識させることで、両方の機能の協調動作を図るようにしている。

【0117】

(第2の実施例)

次に、本発明の第2の実施例につき説明する。ここではNME10の表示部25における表示の形態や、その画面上での操作（マウスでのクリック操作など）に応じた制御機能など、特にヒューマンマシンインターフェース系に関して説明する。

【0118】

以下に説明する各機能は、主としてNME10の表示制御手段110aにより実現される。具体的には、CPU110により実行される制御プログラムに、例えばパッチを当てることにより以下に述べる各機能を実現することが可能になる。この制御プログラムは専用の言語で記述され、記憶部100などに記憶される。

【0119】

図44は、NME10の表示部25に表示される画面の一例を示す図である。この画面は“Dual Node Interconnection Control Window”と称し、図1のシステム構成を模式的かつグラフィカルに色分けして表示するもので、ノード間を結ぶ光ファイバ伝送路OFを緑色の実線で、ノードC, FおよびノードD, Eを結ぶ低速回線を点線で示している。光ファイバ伝送路OFまたは低速回線に障害が発生した場合には、障害区間に応する線の色を変えるようにする。

【0120】

またこの画面はクリッカブルな機能ボタンを備える。すなわち、“Entirely”, “Update”, “Quit”, “Path Create”, “Path Modify”, “Path Delete”, “Holdoff Time”, “APS Control”である。これらのボタンをクリックすることで、様々な機能画面（ウインドウ）が表示される。

【0121】

ところで図44の画面は、光ファイバ伝送路OFに時分割多重されたタイムスロット (Timeslot) を任意に指定するためのドロップダウンリストを備える（各リングネットワークの上方）。なおTimeslotの指定は、ドロップダウンリストのほかにキーボードから入力するようにしたり、あるいはスピンドルを用いて行うようにしたりすることもできる。

【0122】

例えばRing Network 1のタイムスロットNを指定したとき、このスロットに生成 (Create) されたパスが既に存在するならば、画面の表示は図45のようになる。図45には、操作の対象とする概念としてのパス（以下Created Pathと称する）と、このCreated Pathのネットワーク内における現在の流れ（以下Current Flowと称する）とが、それぞれ黒色矢印、青色矢印として区別して表示される。

【0123】

またこのとき、Ring Network 1のタイムスロットNに対応するRing Network 2におけるタイムスロットが算出されドロップダウンリストに表示される。ここではTimeSlot Mとなっていることが分かる。このようにして、Interconnectionしている一つのPathの状態を一目で把握することが可能となる。なおInterconnectionに関する情報は、PathをCreateしたときにNME 10側で保持される。NME 10が複数存在する場合には、管理網を介して全てのNME 10間でこの情報を共有するようになる。さらに図45においては、InterconnectionしていないTimeslotでひとつのRing Networkに閉じたPathがCreateされている場合でも、これを表示できる。

【0124】

このほか図45のウインドウには、表示したパスに係わる各ノードのLSチャネルが表示される。例えばノードAではx ch、ノードDではb chと表示さ

れている。

【0125】

次に、"Entirely" ボタンをクリックすると、図4 6のウインドウが表示される。このウインドウはDual Node Interconnection Control Window (Entirely)と称するもので、ネットワーク全体に関するPath設定の状態を確認するための画面である。すなわち図4 5のウインドウでは一つのタイムスロットを選択して表示したのに対し、図4 6では全てのタイムスロットに対するパスの状態が表示される。図4 6のウインドウは、タイムスロットを縦軸として図4 5の表示内容を積み重ねたものということができる。

【0126】

このウインドウでも、いずれかのRing NetworkのTimeslotを指定すると、選択したTimeslot及びInterconnectionしているもう一方のRing NetworkのTimeslotが選択されて、色分けなどの形で両者が目立つように表示される。図4 6ではRing Network 1においてタイムスロット3が選択されている。同時に、そのTimeslotにあるPathのLSチャネルも追従して表示される。

【0127】

例えば、Ring Network 1にてTimeslot 3を選択するとInterconnectionされているRing Network 2のTimeslot 6のPathも含めて強調される。このようにすることでネットワーク全体のパスの全貌を一目で把握できるようになるばかりか、新たにPathをCreateしようとしたとき、どこにCreateすればよいかを一目瞭然で把握することが可能になる。

【0128】

なお、図4 6のウインドウには右端に上下方向のスクロールボタンを表示する。そしてこのスクロールボタンを操作することによりRing Network 2の表示を上下に動かすことができるものである。このようにすることで、例えばRing Network 1のTimeslot 1と、Ring Network 2のTimeslot 64との間に張られたInterworking Pathのように、画面に入りきらないパスも確認できるようになる。もちろん、スクロールウインドウを2つ表示して両方のRing Networkを上下に動かすようにしても良いし、またはRing Network 2の表示を固定してRing Network 1を動

かすようにしても良い。

【0129】

次に、"Path Create"をクリックすると、図47のPath Createウインドウが表示される。このウインドウはパス設定(Path Create)を行う際に用いるSub Windowで、このウインドウを用いて幾つかのPath Create方法を選択できるようになっている。

【0130】

このウインドウには、各Nodeの属性及びそのNodeでのPath形状を指定することでPathをCreateする方法を実施するための"Standard"ボタンと、Pathのtraffic flowを意識しながらマウスでNodeをポイントしPathをつなげていく方法を実施するための"Pointing"ボタンと、Pathの両端点を指定し、そこにCreateしえる全てのPathルートを算出・表示し、これを選択することでPath Createする方法を実施するための"Choice"ボタンと、このウインドウから抜けて元の画面に戻るための"Quit"ボタンとを備える。なおこのウインドウでは、Ring Networkを跨ぐPathだけでなく、いずれかのRing Networkに閉じたPathでもcreateすることができる。

【0131】

図47のウインドウで"Standard"をクリックすると、画面の表示は図48のようになる。この画面では、パスの設定は次の(事例1)または(事例2)のようにして実施する事ができる。

【0132】

(事例1)

この事例では、まず図48のウインドウにてRing Network 1とRing Network 2のそれぞれにおけるAdd/Drop Nodeを例えばクリック操作により指定し、次いでPathをCreateするTimeslotを各ノードにつきドロップダウンリストで選択する。次にInterconnectionするNodeに対してPrimary Node/Secondary Nodeの指定を行い、そしてOpposite Sideのルーティングを行う際にはDiverse Routing/Uniform Routingの指定を行うことで、設定すべきパスのrouteを決定させることができる。

【0133】

より具体的には、各Ring NetworkにおけるAdd/Drop Nodeを指定したのち、各ノードにおけるLS Channelをドロップダウンリストで選択する。すると、Concatenated Typeを選択するためのメニュー（例えばNode Aの下にAU-4などと表示された小窓）が表示され、さらにPath Typeを指定するためのメニュー（Add/Dropなどと表示された小窓）が表示されて、各々の項目を選択する。また例えばノードFには、Diverse Routing/Uniform Routingの指定を行うためのメニューが表示されている。

【0134】

そして、複数のPathをCreateする場合には上記の手順を繰り返し、最後にウインドウの”Update”ボタンをクリックすることにより、各ノードに一括してパスのCreate要求を送出する。

【0135】

なお、NetworkのTopologyが決まると個々のNodeにおいて選択することのできるItemが決まってくるので、選択できるもの以外は表示しないようにすると便利である。すなわち、Path createの手順を踏むに従ってTermination Nodeになり得るNode、D&C (Drop and Continue) やD&C with Addになり得るNodeが限定されていくにしたがって、選択可能なConcatenated Path やPath Typeのみを表示するようとする。

【0136】

(事例2)

この事例では選択する内容は事例1と同じである。ただし、本事例ではNodeの属性(Concatenated Type やPath Type、Diverse Routing/Uniform Routing、LSチャネル)の選択をSub Windowにて実施する。このSub Windowの一例を図4.9に示す。このウインドウはPathをCreateすべきNodeをクリックすることで表示され、LSチャネル、Concatenation Type、Path Type、Route Type (Diverse Routing/Uniform Routing) の選択指定をまとめて行えるようになっている。

【0137】

次に、図4.7のウインドウで“Pointing”をクリックすると、図5.0に示すよ

うに主画面上にてドロップダウンリストでLS Channelの選択が可能な状態となる。そして、Timeslotをドロップダウンリストで指定したのちパスの通過するノードをマウスでクリックしてPath routeを決定し、次いで各ノードにおけるLSチャネルを指定することでPathの設定を行うことができる。

【0138】

具体的には、Ring Network 1からRing Network 2へのPath(Node A→D→E→Hのルート)と、Ring 2からRing 1へのPath(Node H→E→D→Aのルート)とを順にクリックすることでパスを設定する。その際、選ぶルートをService Circuitのみとし、その結果に基づいてSecondary CircuitをNME 10で自動的に決定するようになると手間を省けて都合が良い。さらに、矛盾するrouteを選択する要求に對してはこれを排除(Reject)するようになると良い。

【0139】

なお、Dual Node Interconnectionの部分に関するService CircuitとSecondary Circuitの決定は、例えばInterconnection Node間の伝送距離に応じてNME 10側で自動的に算出するようにしても良い。好ましくは、最短経路をService Circuitとすると良い。

【0140】

次に、図47のウインドウで“Choice”をクリックすると、図51の“Select Node”なるSub Windowが表示される。そして、このウインドウでRing Network 1のAdd/Drop NodeとRing Network 2のAdd/Drop Nodeとを選択すると、選択した両ノード間で設定可能な全てのルートをNME 10側で算出して、これを図51の“Search for Route”ウインドウのごとく表示する。簡便のため“Search for Route”ウインドウにおける表示はService Circuitのみとする。パス設定を行うオペレータは“Search for Route”ウインドウにRoute 1、Route 2、…と表示された各ルートの中から任意のルートを選択することにより、パス設定を行うことができる。なおLSチャネルの指定はルート算出の後に指定するようとする。

【0141】

なお上記でも触れたが、NME 10にネットワークのConfigurationデータとして各ノード間の距離(Segment長)の情報を持たせ、算出した全てのルートの

うち最短距離でcreateできるPathをrecommend（推奨）させるようにすると良い。または、パスが通過するNodeの数が最小となるPathをrecommendするようにしても良い。

【0142】

以上の手法により、本実施例ではパスの設定を行うことが可能となる。逆に、PathをDelete（削除）する際には例えば図45の”Path Delete”ボタンをクリックし、削除すべきPathを示す画面上の矢印をマウスでクリックすることで、当該パスをDeleteできる。

【0143】

さて、以上のようにしてPathを設定したのち”Update”ボタンをクリックすると、設定の結果を各ノードに制御要求として送出するが、その際、全てのノードにおけるPathのCreate処理が完了するまでの間、Ring Interworkingにおける切替処理およびAPSによる切替処理を抑制するためのオペレーションを実施するようとする。

【0144】

Ring Interworking機能の動作抑制に関しては、例えばPathをCreateする際に、入力信号が無い、或いはCreateするタイミングのずれで、Create直後にProtection Switchが起動してしまう。これを避けるため、Path Create後にLockoutをかけるようとする。これにより、Path Create直後の不要な切替えが抑制でき、安定状態になった後にLockoutを解除し、切替え可能状態に遷移させることができる。このLockout解除のタイミングは、Path Create完了応答を伝送装置から受信した段階で自動的に行うモードと、完了応答を受信後、オペレータが解除許可を実施出来る二つのモードとを備える。他のAPS機能に対するLockoutも同様の機能をサポートするようとする。

【0145】

次に、図52、図53の表示内容について説明する。これらの図は、HS APSによるTraffic restorationの状態と、Ring Interworkingによるtraffic restorationの状態とを同じ画面上に表示するようにしたものである。すなわち、図52、図53の画面上にてRing Network 1のAdd/Drop NodeからRing Network 2のAdd/D

rop Nodeまでのルート全体を、HS APS/Ring Interworkingのrestoration状況も踏まえて確認することができる。

【0146】

特にHS APSのRestoration状態の表示に関しては、RestorationされたルートおよびOriginalのルート（ノーマル時のルート）の両方を表示するようにしている。図52では、ノードAとノードDとの間（区間AD）にSpan障害が発生し、Span切替えが起動している状態を示す。

【0147】

図53では、ノードFとノードEとの間（区間EF）にRing障害が発生し、さらにInterconnection部（Service Circuit側）にも障害が発生し、これに応じてRing切替え（RingAPS）とRing Interworkingの切替えが起動している状態を示す。

【0148】

いずれの図においても、OriginalルートとCurrentルート（Restorationルート）とを、線の色、太さ、線種などで区別するようにする。例えば本実施例では障害区間を黄色、Currentルート（Restorationルート）をピンク色（ハッチングした矢印）で表示している。

【0149】

次に、図54につき説明する。このウインドウは“APS Control”ボタン（主画面上）をクリックすると表示されるSub Windowで、各ノードが備える個々のAPS機能に関する外部コマンドを取り扱うためのウインドウである。図54には、APS機能として“Ring APS”、“Equipment APS”、“LS APS”、“Ring Interworking”を表示し、それぞれ高速側切り替え（HS APS）、装置内冗長切り替え、低速側切り替え、リングインターワーキング機能による経路切り替えを意味する。

【0150】

このウインドウでは、それぞれのボタンをクリックして操作対象とするAPS機能を選択し、各ノードに対して外部コマンドを送出する。特に注意すべきは、上記第1の実施例でも述べたようにITU-T勧告G.841のAnnex.AタイプのHS APSが起動すると、Ring Interworkingの制御対象となるノードが例えばPri

mary NodeからProtection Secondary Nodeのようにそのノード種別が変化してしまう。このため、Ring Interworkingに関する外部コマンドは、予め制御対象になり得る全てのNodeに制御要求を転送しておくようとする。または、HS APSが動作したことをNME 10が認識した段階で、該当Nodeに外部コマンドを転送するようとする。このようにすることで、HS APSが起動している場合でもRing Interworkingに対する外部コマンドを実行することが可能になる。

【0151】

次に、図55につき説明する。図54の”Ring Interworking”をクリックすると、まず図55の”Maintenance for Interconnection”ウインドウが表示される。このウインドウにはDual Node Interconnection部分に関する障害の状態が例えば赤色矢印で表示される。ここで障害の発生区間を確認ののち、例えば赤色矢印をクリックすると図右下の”Selecting Maintenance Portion”ウインドウが表示される。このウインドウは操作対象とする区間を選択するもので、TargetとしてTributary Fiber（低次群側ファイバすなわちインターフェクション接続されたノード間を結ぶファイバ）を指定する。ここではAll Tributaryとしてノード間をInterconnectionしている全てのFiberか、あるいはEach Fiberとして個別のFiberかを選択できるようになっている。なおこの選択操作は、双方向の場合には再度繰り返すようとする。

【0152】

そして、このウインドウで対象とするファイバを選択したのち、実際の外部コマンドを選択して実行する。具体的には、Interconnection部分のFiberのメンテナンスを行う場合などで用いられる外部コマンドについて、All Tributaryをラジオボタンにて選択すれば選択した区間につき外部コマンドを一括してことが可能になる。

【0153】

すなわち、外部コマンドの対象とするFiberの決定ののち、当該箇所を使用している全てのPathを検索し、該当Nodeの該当Timeslotに外部コマンドをInvokeすることが可能になる。なおEach Tributaryを選択してFiber内の個別のPathに対して外部コマンドをかける場合には、別途Windowを用意するようとする。なお”

“Select Tributary”なるドロップダウンリストは、Interconnectionしているチャネル（Pathとしてのチャネルではなく、Fiberを示す。）を抽出して表示するためのものである。

【0154】

なお、NME10においてProtection Statusは、Ring InterworkingのOperational StateがEnable(Primary)のNodeから収拾するようになる。

【0155】

次に、図56のウインドウについて説明する。このウインドウは“Holdoff Time”（例えば図45）をクリックすると表示されるSub Windowで、Holdoffタイマの設定に関するウインドウである。このウインドウでは、まずHoldoffタイマの設定の対象とするRing NetworkをTargetのドロップダウンリストで選択し（ここではRing Network 1）、ここで選択したRing NetworkにつきHoldoffタイマ伸すうちを0から10秒のレンジで100ミリ秒ステップで設定できるようになっている。また設定した数値はRequested Valueの欄に表示されるようになっている。ここで数値を設定したのちExecをクリックすると、対象とするRing Networkの各ノードに設定内容が送出される。

以上のように本実施例によれば、ヒューマンマシンインターフェースを改善し、運用上の便宜の向上を図ることが可能となる。

【0156】

なお、本発明は上記の各実施例に限定されるものではない。

例えば上記各実施例では、SDHに則したシステムについて説明した。しかしながら本発明の思想はSDHに限定されるものではなく、例えば米国における標準であるSONET（Synchronous Optical Network）にも適用できる。

【0157】

また、当業者が勧告G.841あるいは勧告G.842を実装するノード装置を実施するにあたり、現時点ではTSA（2-0, 2-1）にて電気信号の状態でのAdd/Drop処理を行うノード装置（以下ADM（Add Drop Multiplexer）と称する）が主流である。しかしながら将来には、光信号領域でのAdd/Drop処理を行うノード装置（以下OADM（Optical Add Drop Multiplexerと称する））がシ

ステムの主流となることが予想される。

【0158】

ADMは「時分割多重された個々のスロットをパスとする」ものであるのに対し、OADMは「波長多重された個々の波長の光信号をパスとする」ものであり、両者は主としてこの点で相異する。すなわちADMではPath単位でRing Interworkingしていたところ、OADMでは波長単位でRing Interworkingするなどといった違いがある。しかしながら本願発明は、この種のノード装置（OADM）に対しても適用することができる。なぜなら、本発明は「パスが時分割多重されていること」をその条件とするものではないからである。

【0159】

また上記実施例では4ファイバリングシステムへの適用例を想定したが、本願発明は2ファイバリングシステムにも適用できる。

【0160】

また、各ボタンの名称やウインドウの名称などを自由に決めて良い。

このほか、本明細書の記載内容を逸脱しない範囲で種々の変形実施を行うことができる。

【0161】

【発明の効果】

以上詳述したように第1の本発明によれば、Transoceanic方式による障害回避を実施しても誤接続を生じる虞の無いリング間接続ネットワークシステムと、そのノード装置を提供することが可能となる。

【0162】

また第2の本発明によれば、ヒューマンマシンインターフェースを改善し、運用上の便宜の向上を図った監視制御装置およびパス設定方法を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係わるリング間接続ネットワークシステムの構成を示すシステム図。

【図2】 図1のノード装置A～Hの構成を示す機能ブロック図。

- 【図3】 図1のNME10の構成を示す機能ブロック図。
- 【図4】 Dual Node Interconnection (Double Ring Network)を示す図。
- 【図5】 Protection mechanism (Ring Interworking)を示す図。
- 【図6】 Same Sideを示す図。
- 【図7】 Opposite Sideを示す図。
- 【図8】 Diverse Routingを示す図。
- 【図9】 UniForm Routingを示す図。
- 【図10】 Dual Node Interconnection (Triple Ring Network)を示す図
- 【図11】 初期設定時(Same Side)の状態の一例を示す図。
- 【図12】 Secondary NodeからProtection Primary Nodeへの変更(Same Side)を示す図。
- 【図13】 初期設定時(Opposite Side)の状態の一例を示す図。
- 【図14】 Secondary NodeからProtection Primary Nodeへの変更(Opposite Side)を示す図。
- 【図15】 Termination NodeからProtection Primary Nodeへの変更(Same Side)を示す図。
- 【図16】 Termination NodeからProtection Primary Nodeへの変更(Opposite Side)を示す図。
- 【図17】 LSインターフェース障害によるRing Interworking機能の動作を示す図。
- 【図18】 Ring Interworking機能動作時のRing APS切替動作を示す図。
- 【図19】 複合切替での最終的なリストレーションの状態を示す図。
- 【図20】 Node Fail時のリストレーションの状態を示す図。
- 【図21】 パス設定時の通知を示す図。
- 【図22】 Ring Interworking機能動作時の通知を示す図。
- 【図23】 Ring APS機能動作時におけるRing Interworking機能からの通知の一例を示す図。
- 【図24】 Ring APS機能動作時におけるRing Interworking機能からの通

知の一例を示す図。

【図25】 複合動作時におけるRing Interworking機能からの通知を示す図。

【図26】 Ring Network 1における無障害時のパスの設定例を示す模式図

【図27】 図26の状態から区間ADにリング障害が発生した場合のパスの状態を示す模式図。

【図28】 図26の状態から区間CDにリング障害が発生した場合のパスの状態を示す模式図。

【図29】 Ring Network 1における無障害時のパスの別の設定例を示す模式図。

【図30】 図29の状態から区間ADにリング障害が発生した場合のパスの状態を示す模式図。

【図31】 図26の状態から区間CDにリング障害が発生した場合のパスの状態を示す模式図。

【図32】 図26または図29のパス設定時において、ノードDに障害が発生した場合のパスの状態を示す模式図。

【図33】 図26または図29のパス設定時において、ノードCに障害が発生した場合のパスの状態を示す模式図。

【図34】 Ring Network 1とRing Network 2とをインターワーキングするパスの、無障害時における設定例を示す模式図。

【図35】 図34の状態から区間AD、および区間EHに障害が重複して発生した場合のパスの状態を示す模式図。

【図36】 図34の状態から区間CD、および区間EFに障害が重複して発生した場合のパスの状態を示す模式図。

【図37】 Ring Network 1とRing Network 2とをインターワーキングするパスの、無障害時における別の設定例を示す模式図。

【図38】 図34の状態から区間ADに障害が発生した状態を示す図。

【図39】 本発明の実施例1のノード装置A～Hにおける切替動作を示す

第1のフローチャート。

【図40】 図39のフローチャートの続きを示すフローチャート。

【図41】 従来のシステムにおけるリングインターワーキング機能の動作を示すフローチャート。

【図42】 本発明の第1の実施例における動作の別の例を示すフローチャート。

【図43】 従来のAPS機能における動作を示すフローチャート。

【図44】 Dual Node Interconnection Control Windowを示す図。

【図45】 Path(traffic)の状態の表示例を示す図。

【図46】 ネットワーク全体に関するPath設定状態確認画面を示す図。

【図47】 “Path Create”ボタンをクリックすると表示されるSub Windowを示す図。

【図48】 事例1におけるPath Create画面を示す図。

【図49】 事例2におけるPath Create画面を示す図。

【図50】 マウスによるPointingでPathをCreateできる画面の例を示す図

【図51】 “Choice”ボタンをクリックすると表示されるSub WindowおよびRoute選択Windowを示す図。

【図52】 HS APS起動状態の表示例を示す図。

【図53】 HS APS起動状態の表示例を示す図。

【図54】 APS Control Windowを示す図。

【図55】 Interconnection部のMaintenance Windowを示す図。

【図56】 Holloff Timer設定のためのWindowを示す図。

【符号の説明】

A～H…ノード装置 (Node)

OF…光ファイバ伝送路

SL…現用系伝送路

PL…予備系伝送路

3c…低速回線

10…監視制御装置 (NME)

1-0…現用系高速インターフェース部 (HS I/F)

1-1…予備系高速インターフェース部

2-0, 2-1…タイムスロット交換部 (TSA)

3-1~3-k…低速インターフェース部 (LS I/F)

4H, 4T, 4L…サブコントローラ

5…主制御部

5a…切替制御手段

6…記憶部

7…管理網インターフェース (I/F)

21…操作部

25…表示部

26…プリントアウト部

80…入出力部

90…インターフェース (I/F) 部

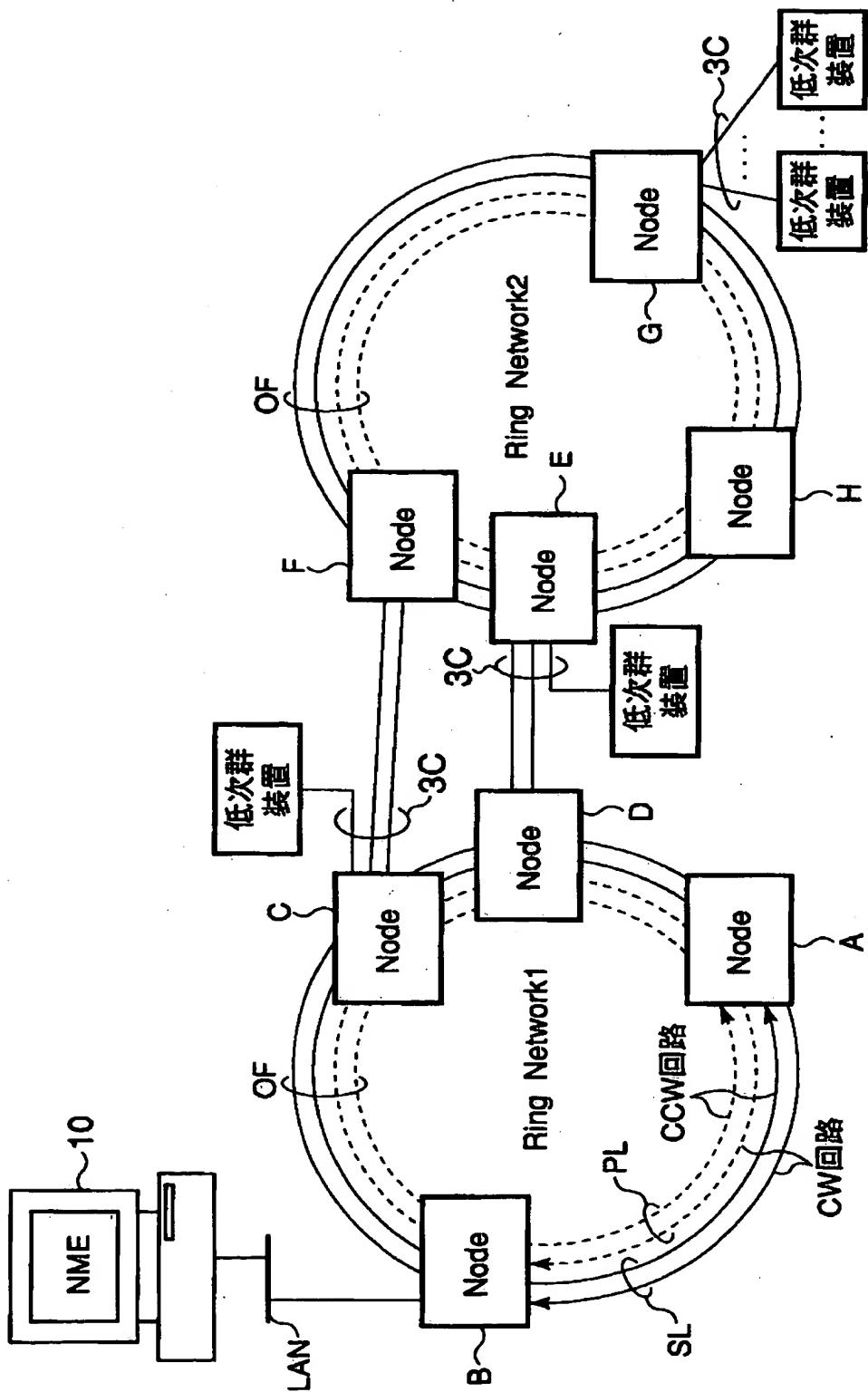
100…記憶部

110…制御部

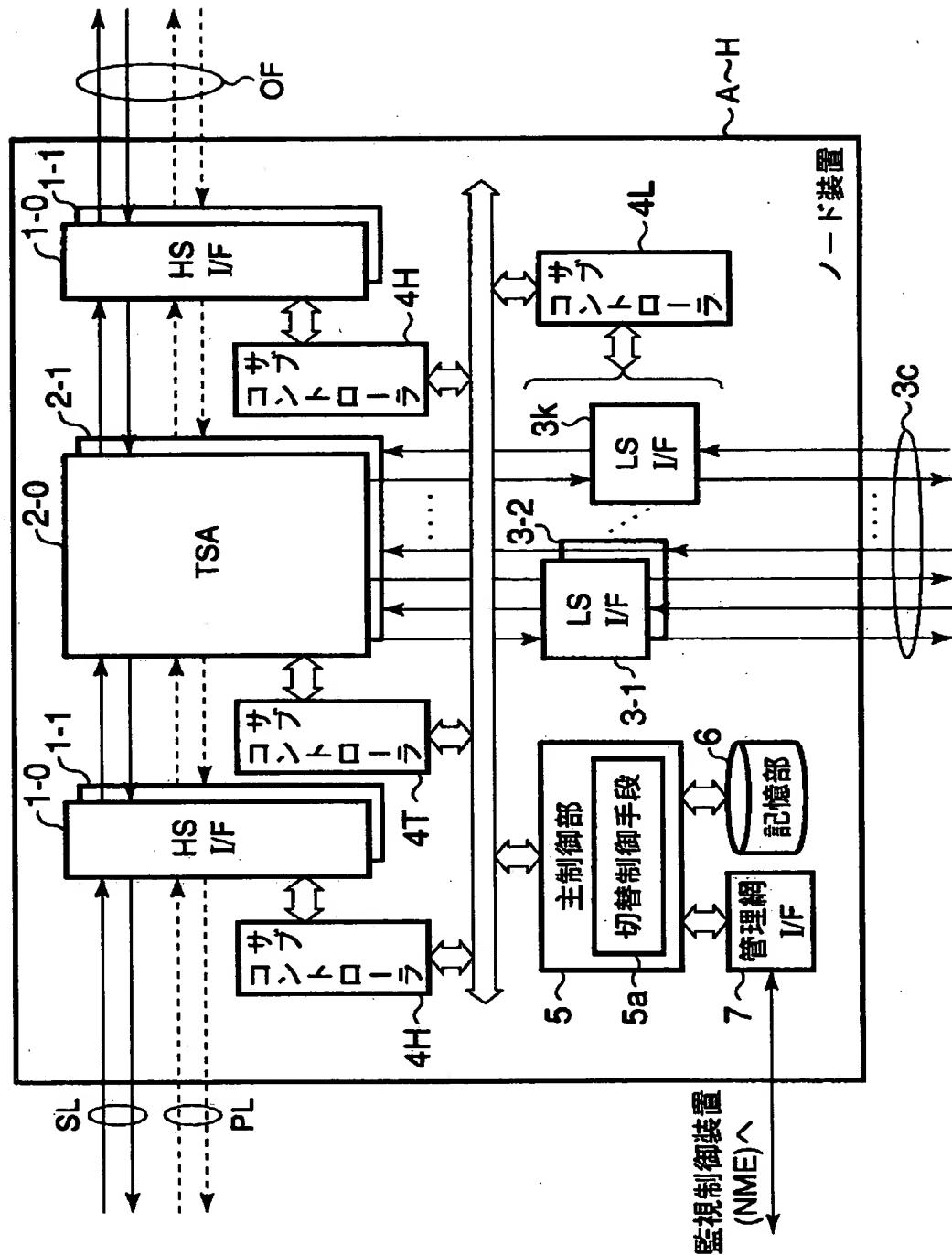
【書類名】

図面

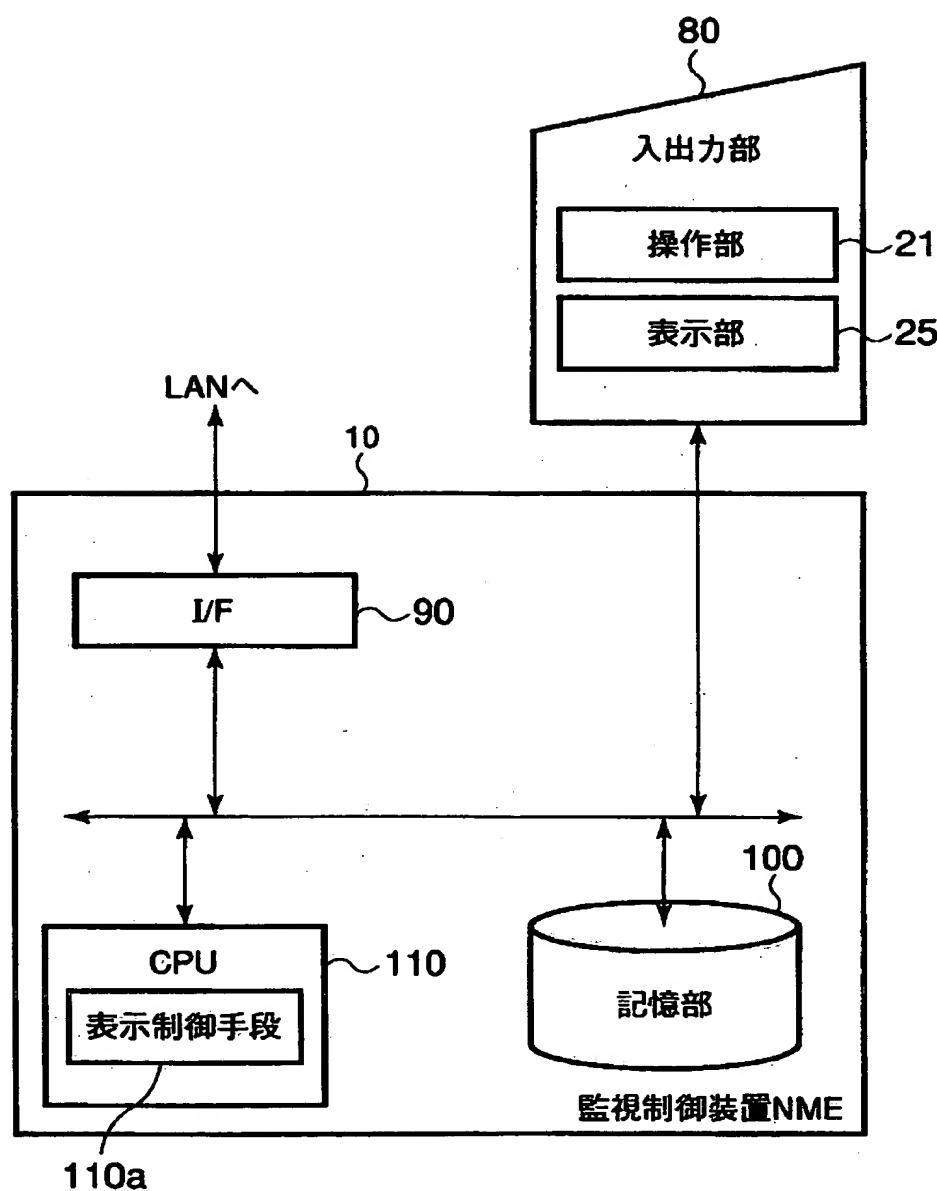
【図1】



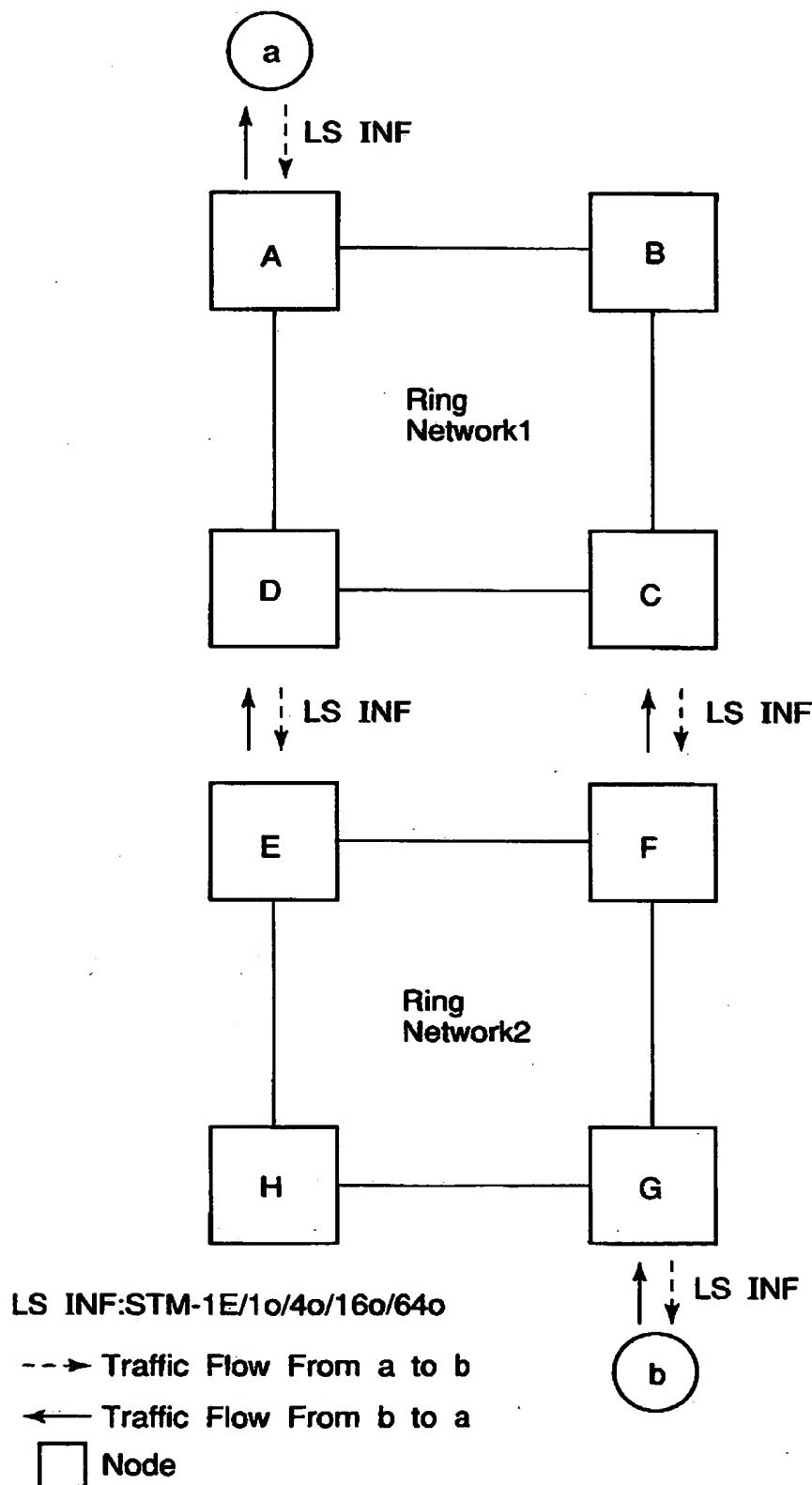
【図2】



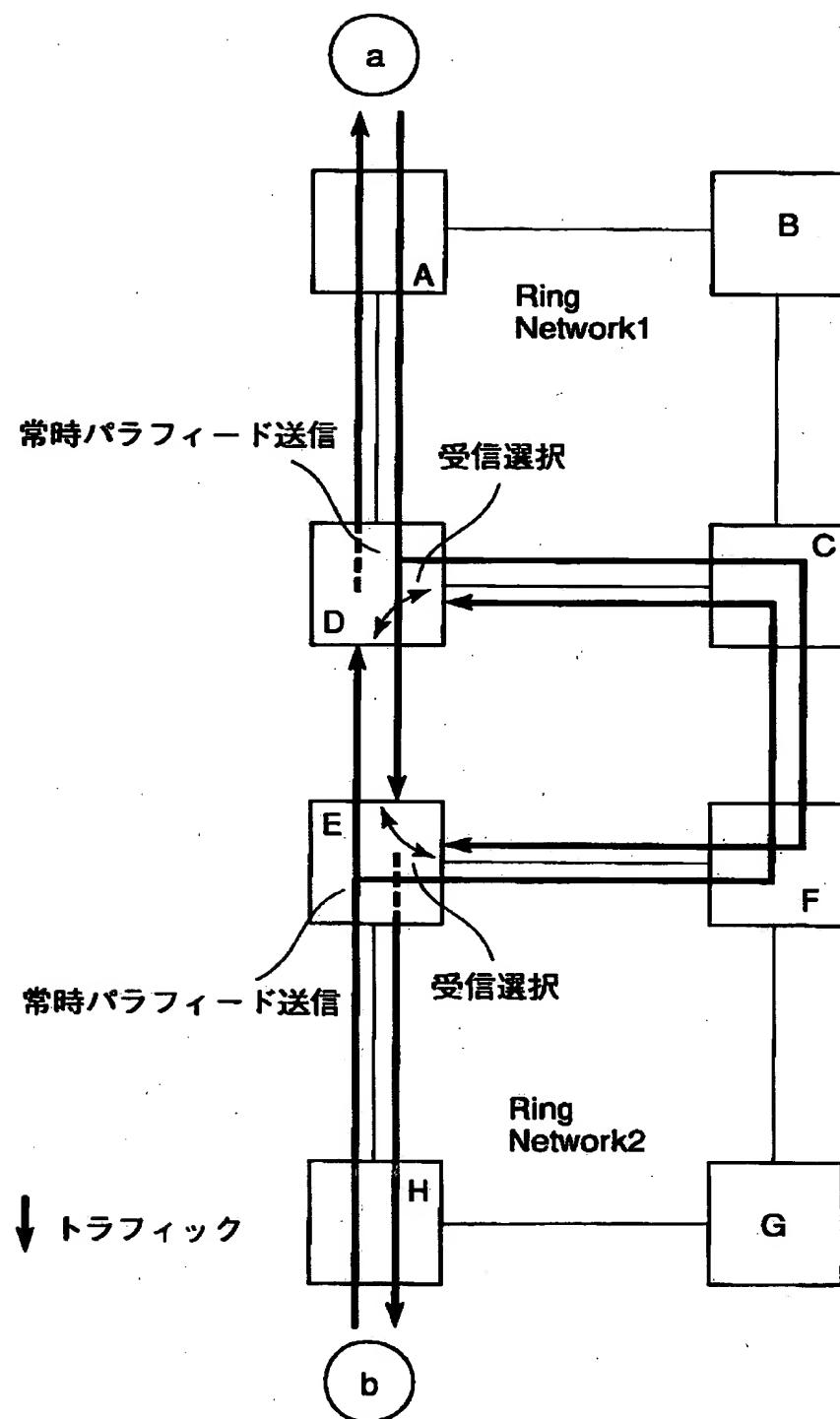
【図3】



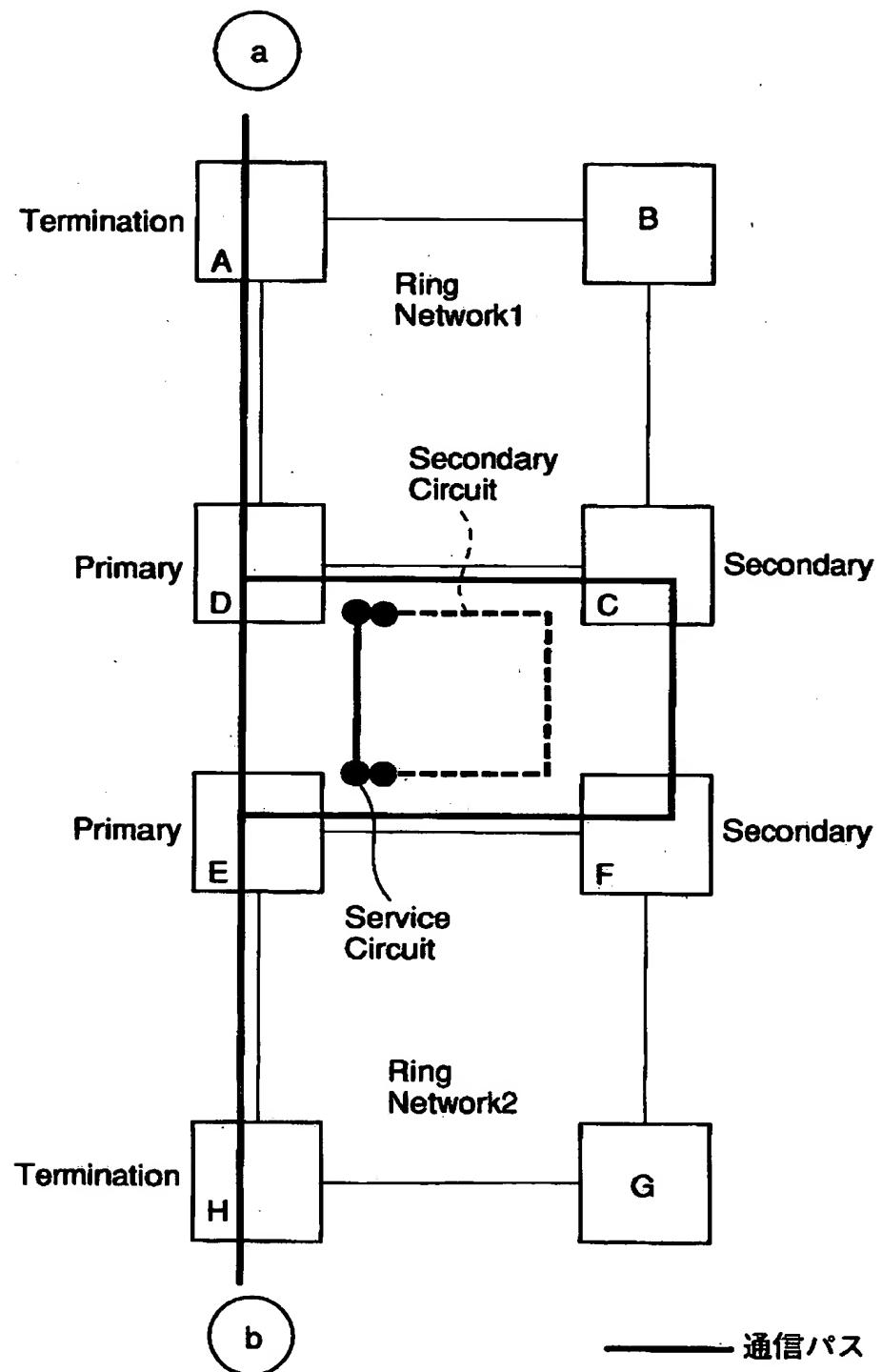
【図4】



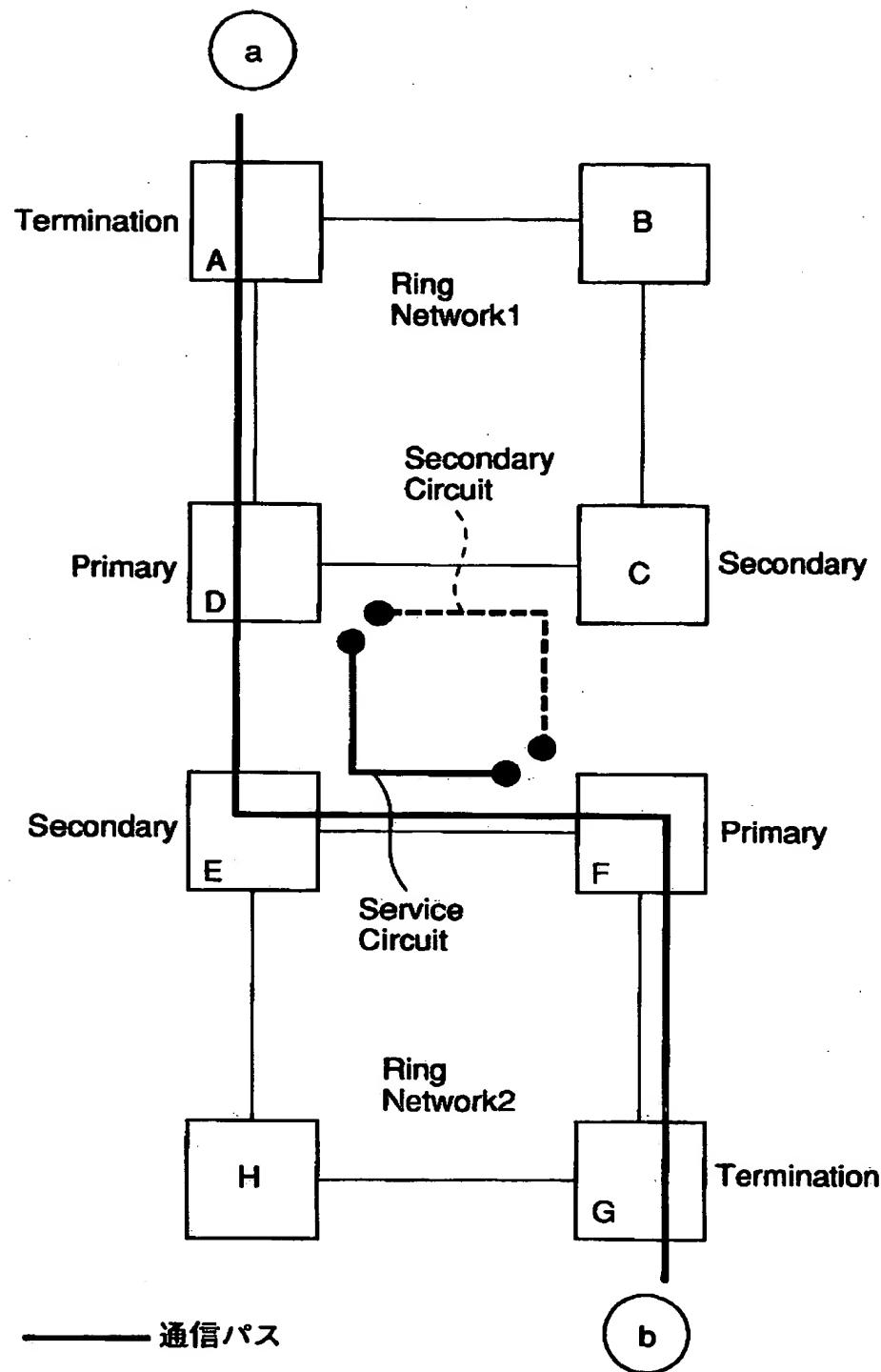
【図5】



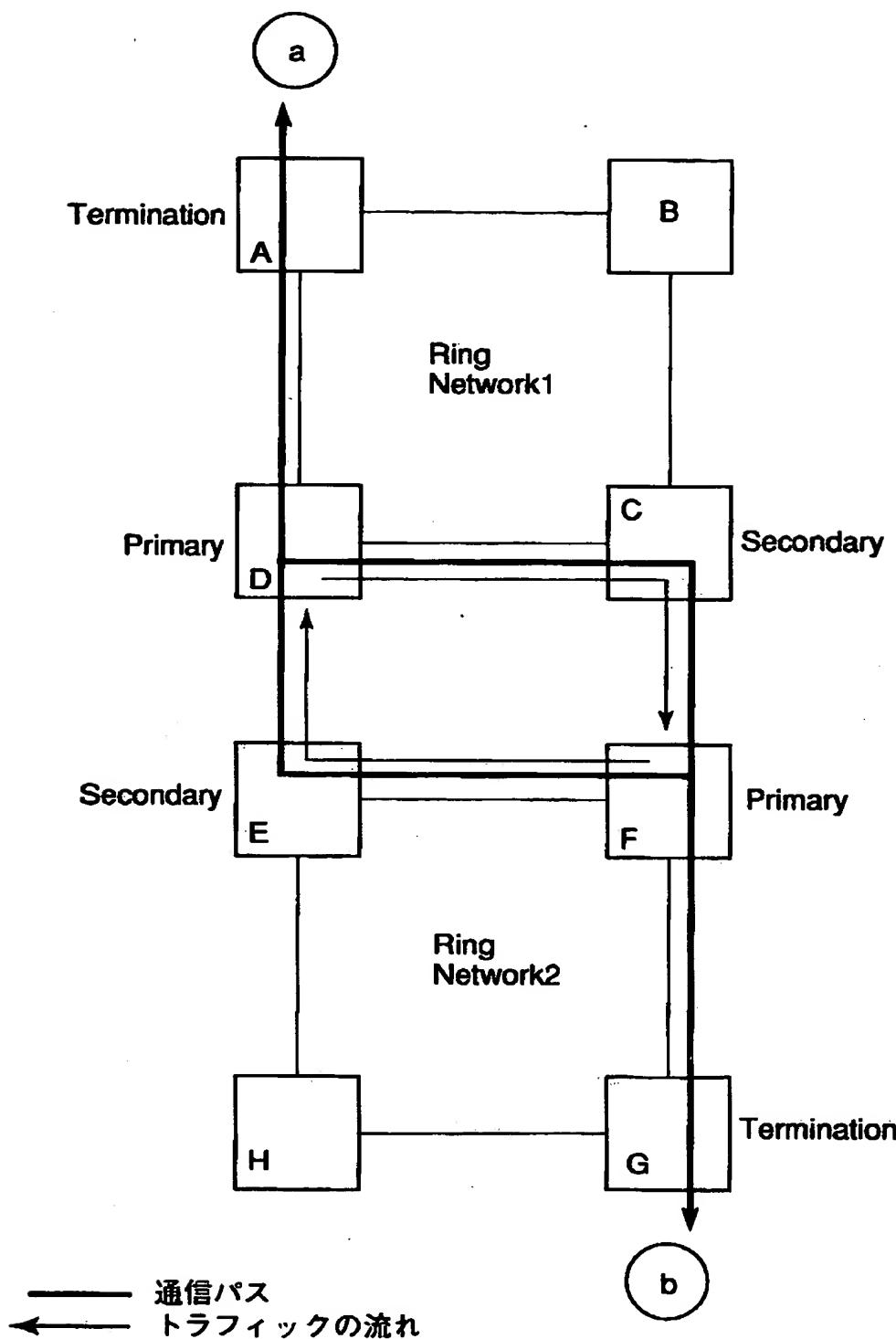
【図6】



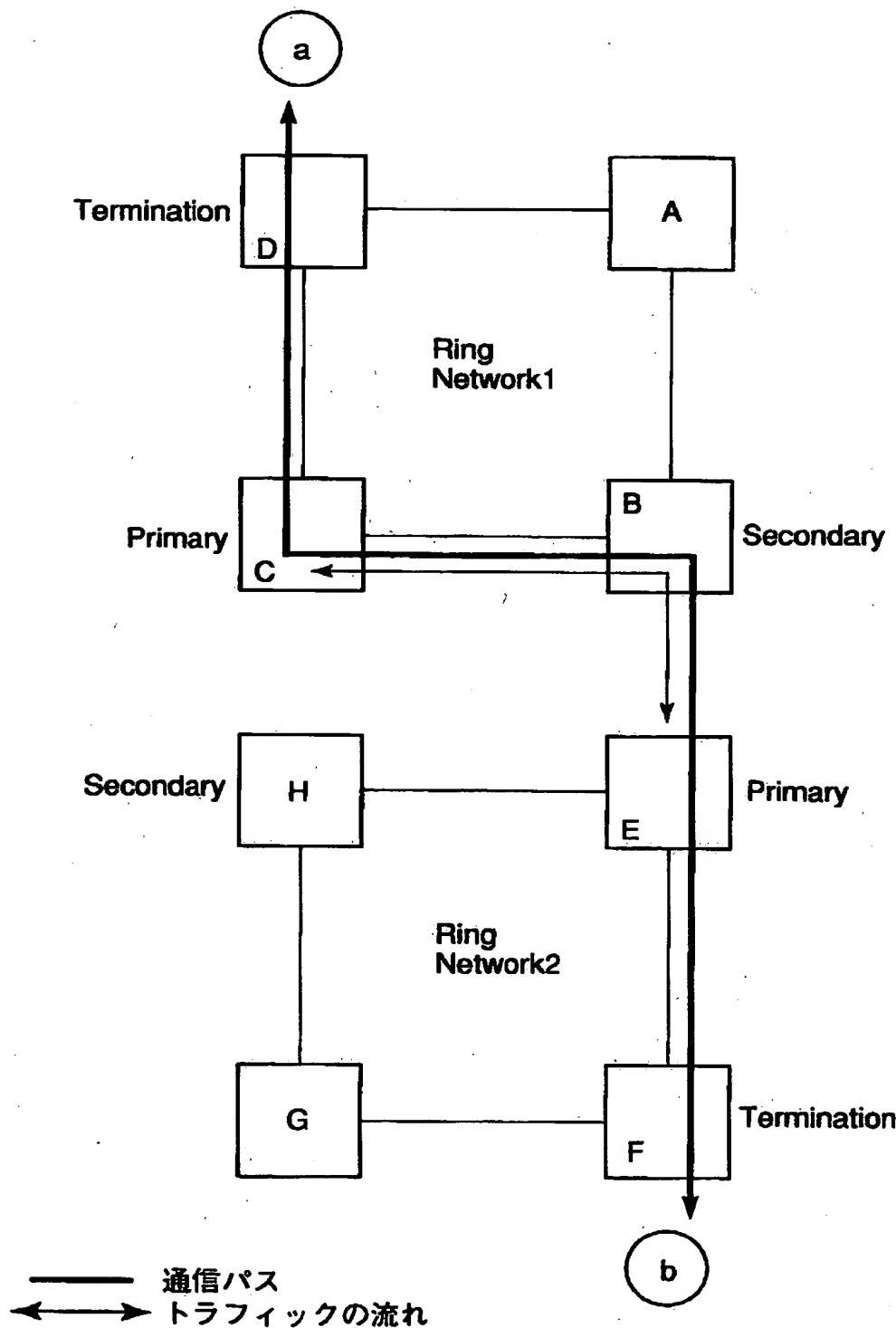
【図7】



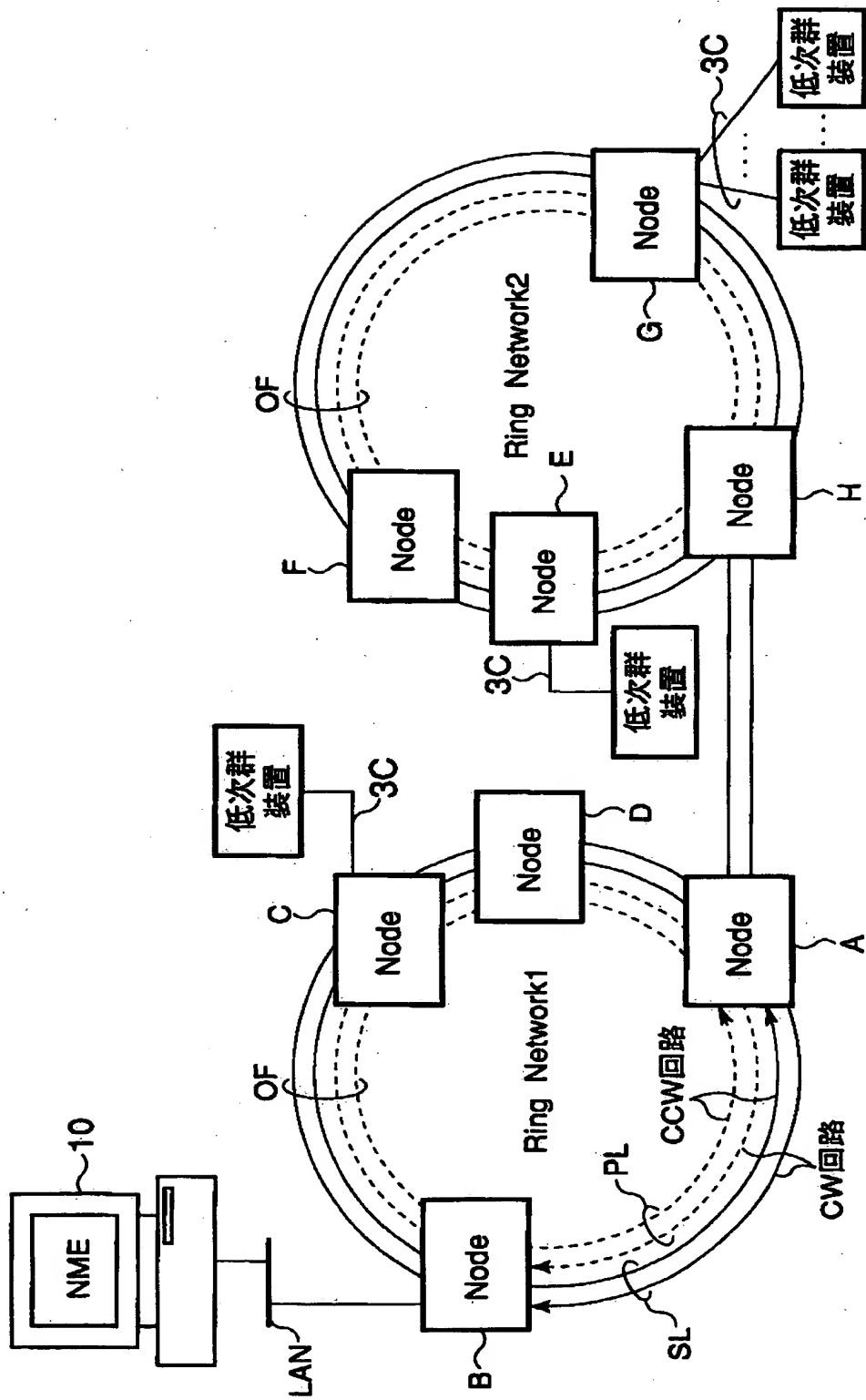
【図8】



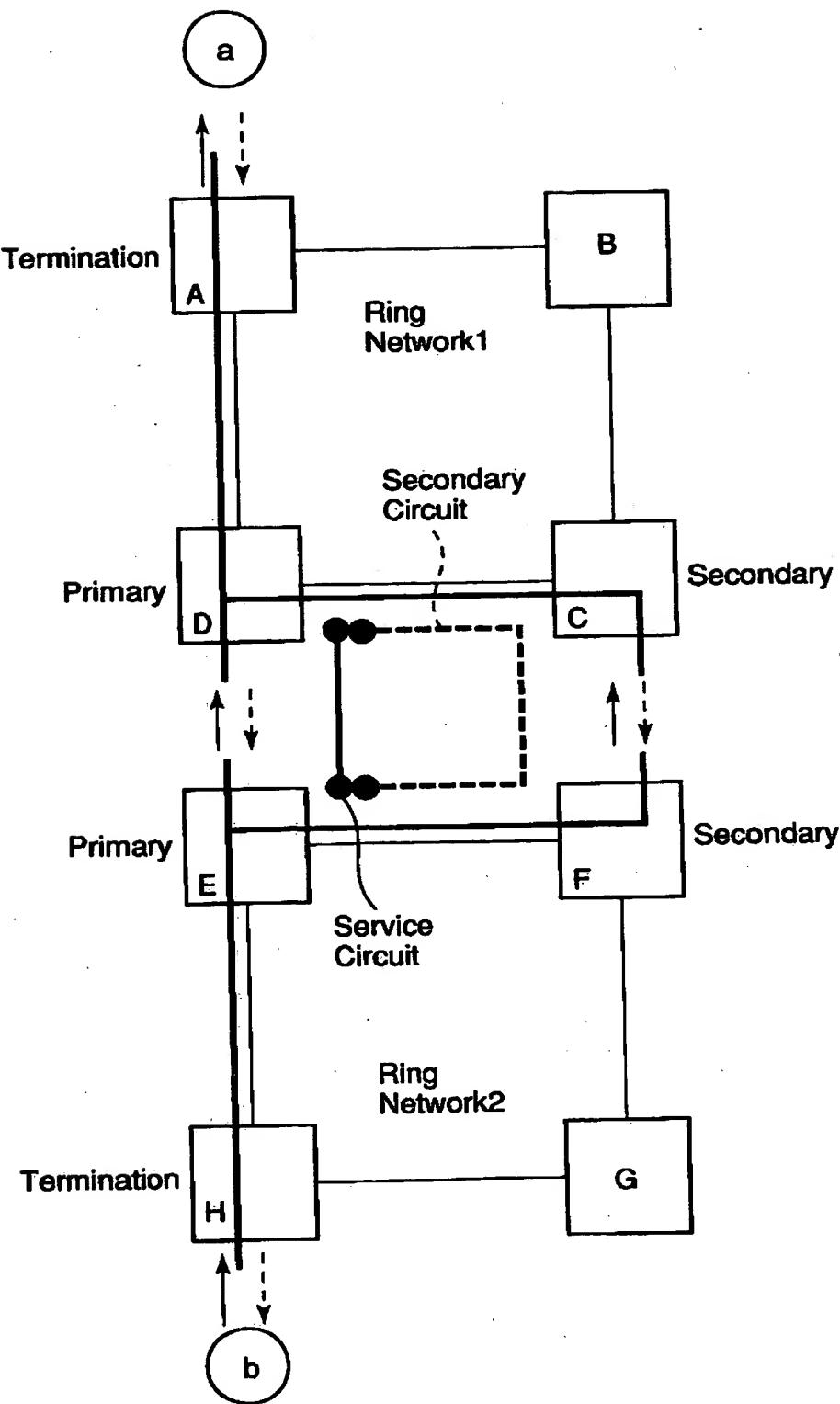
【図9】



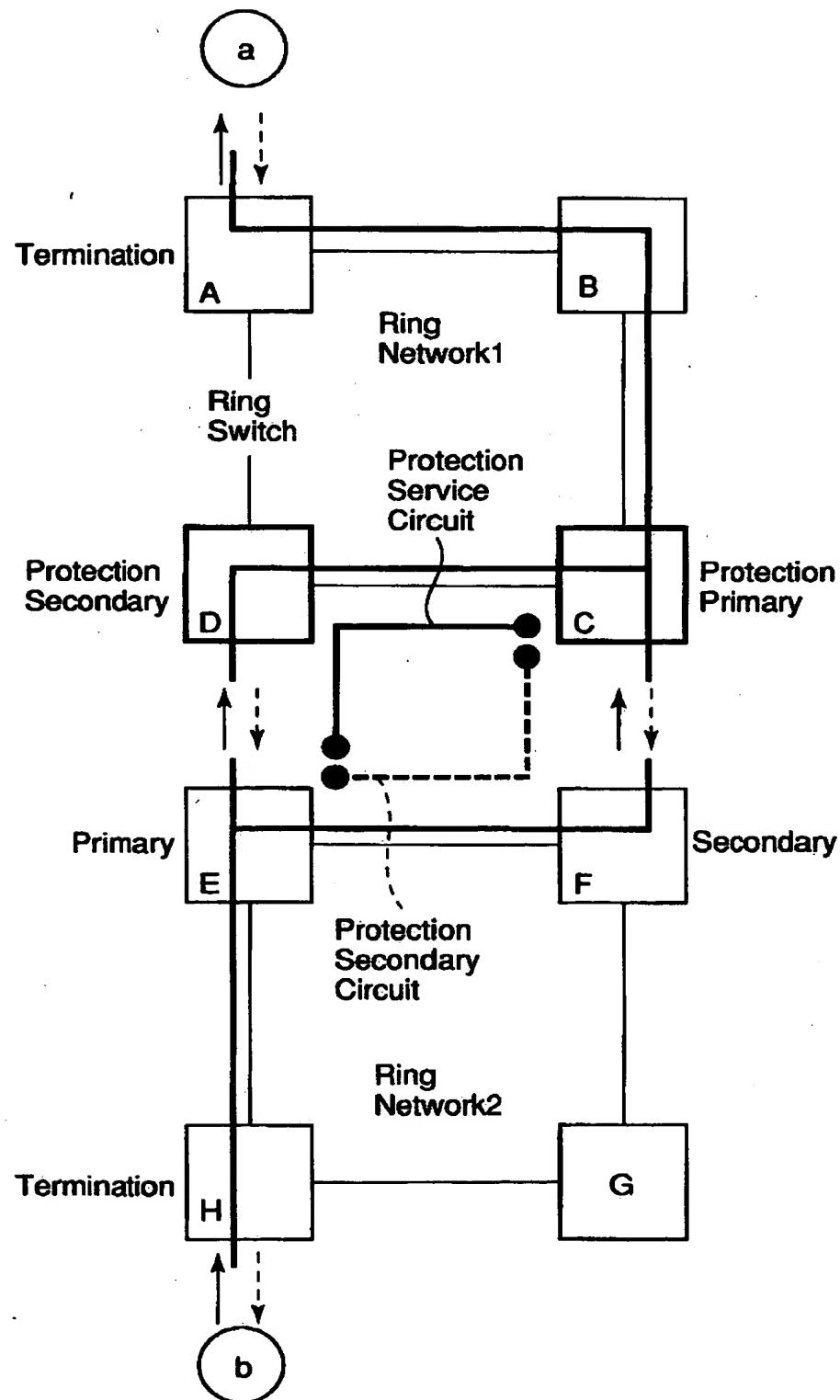
【図10】



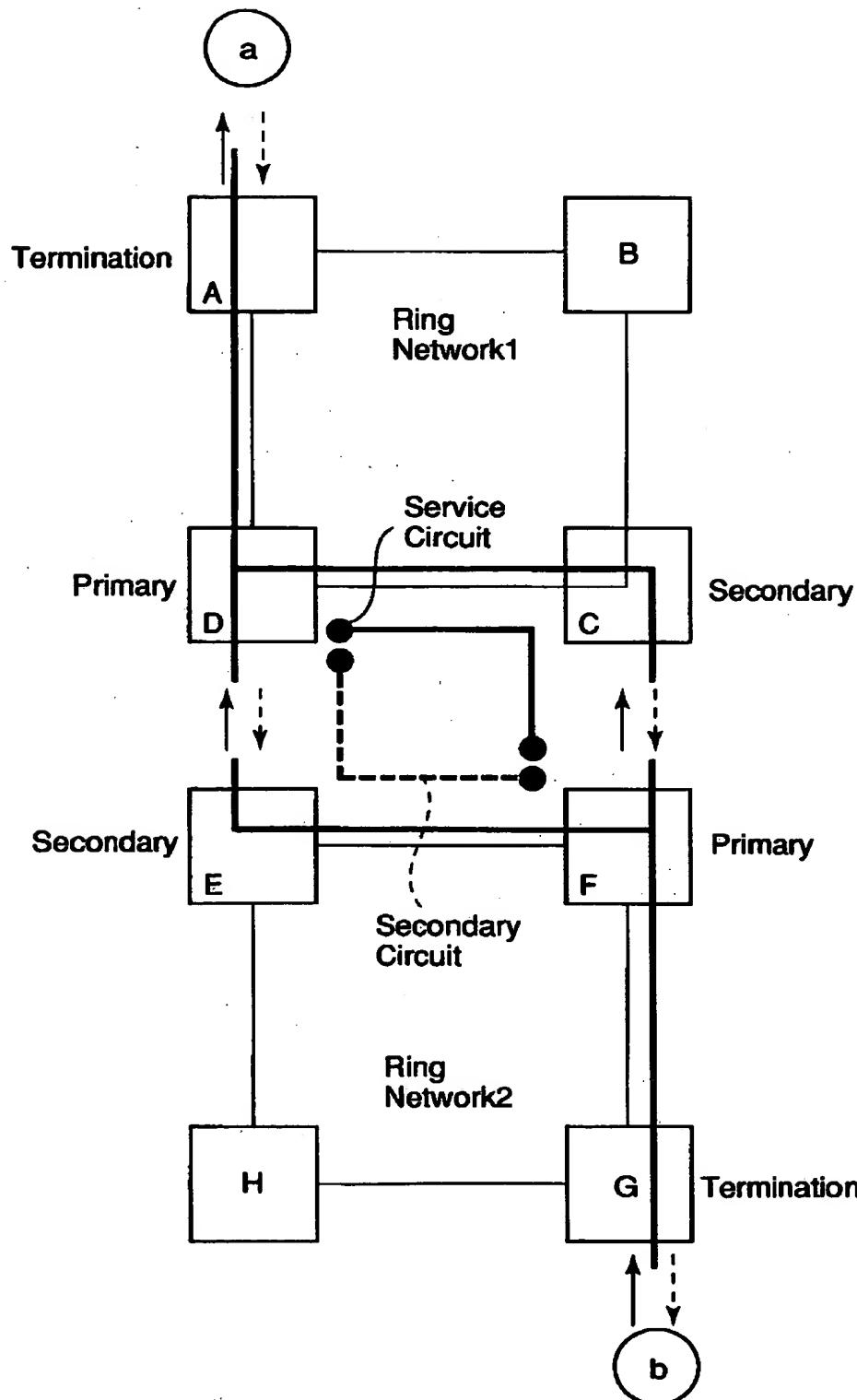
【図11】



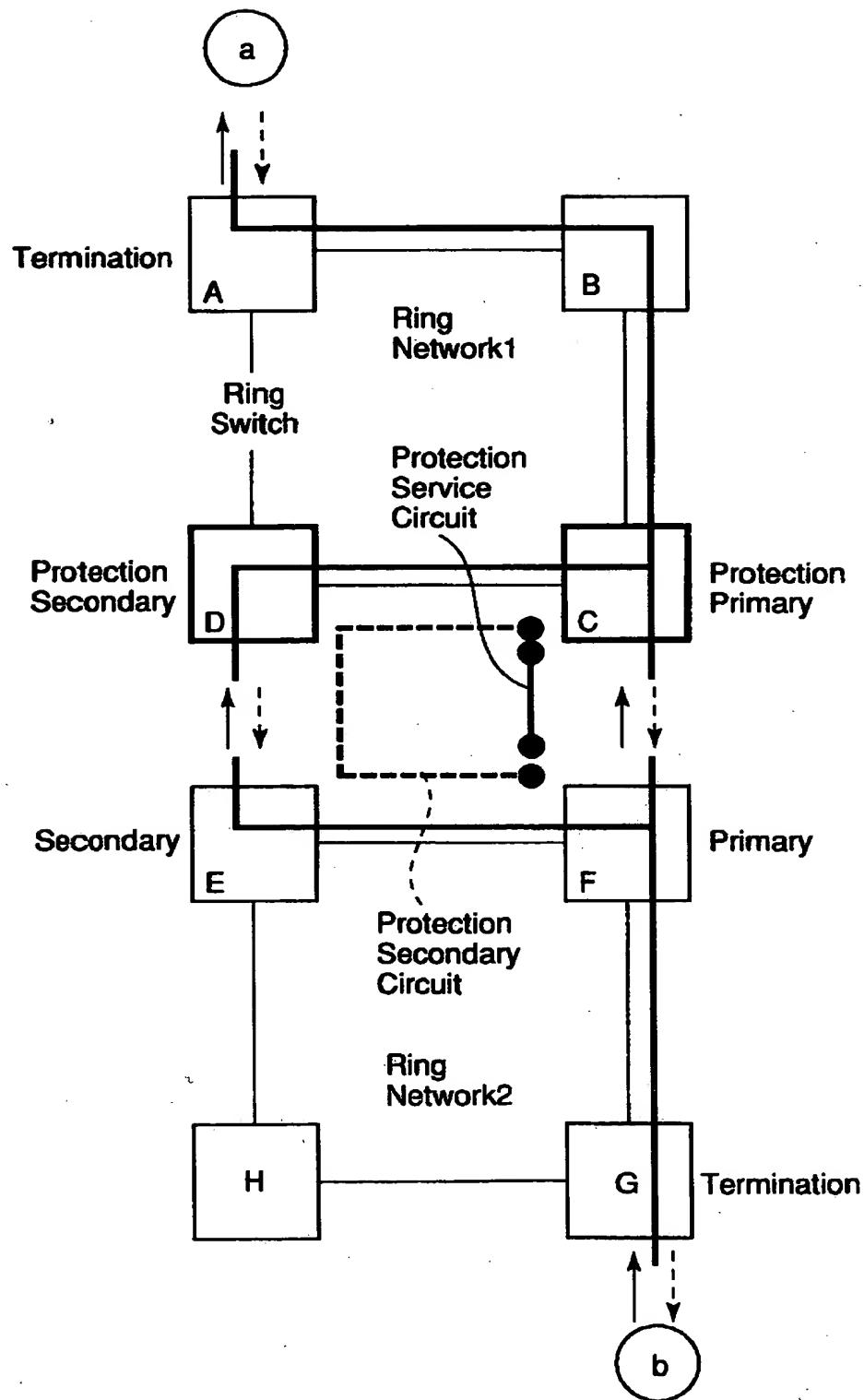
【図12】



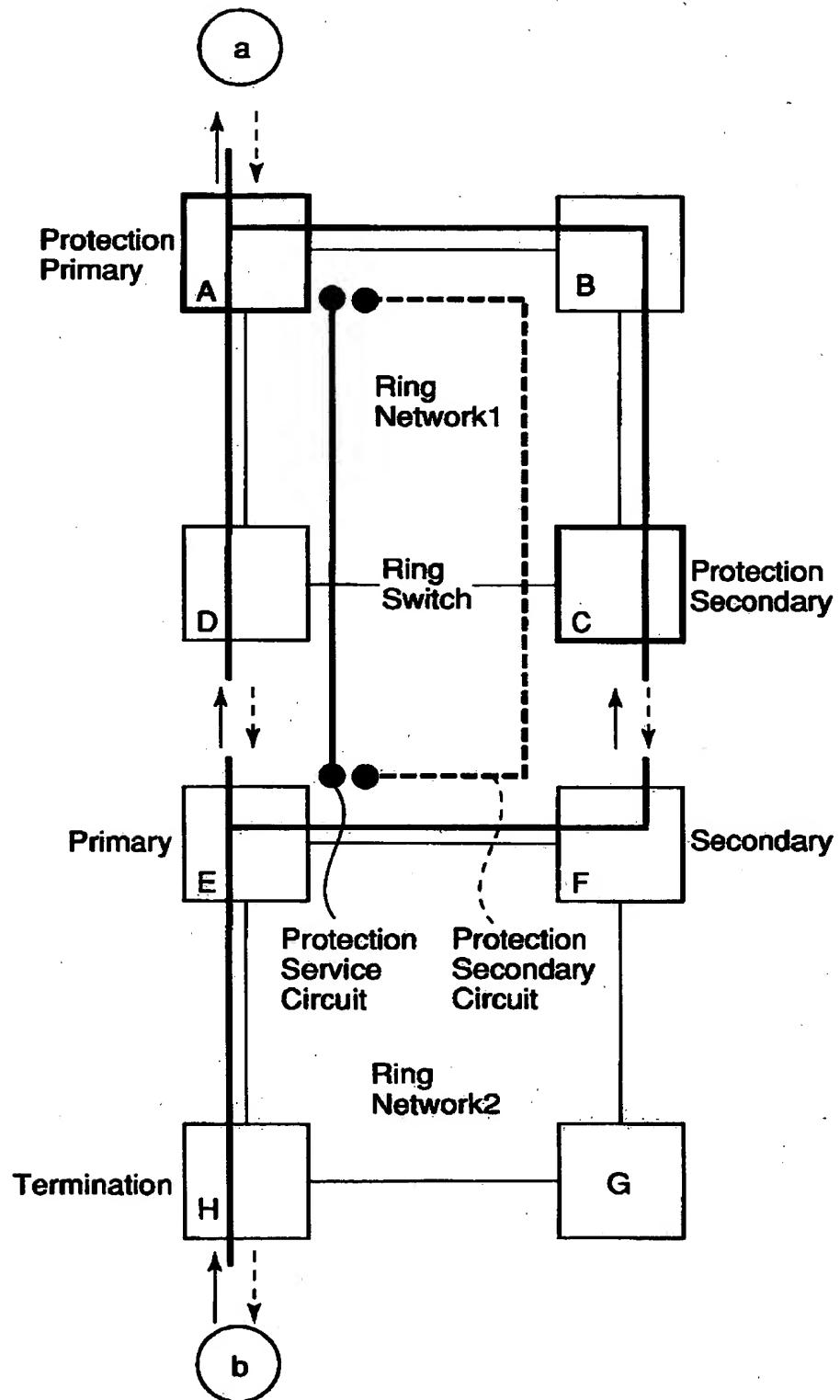
【図13】



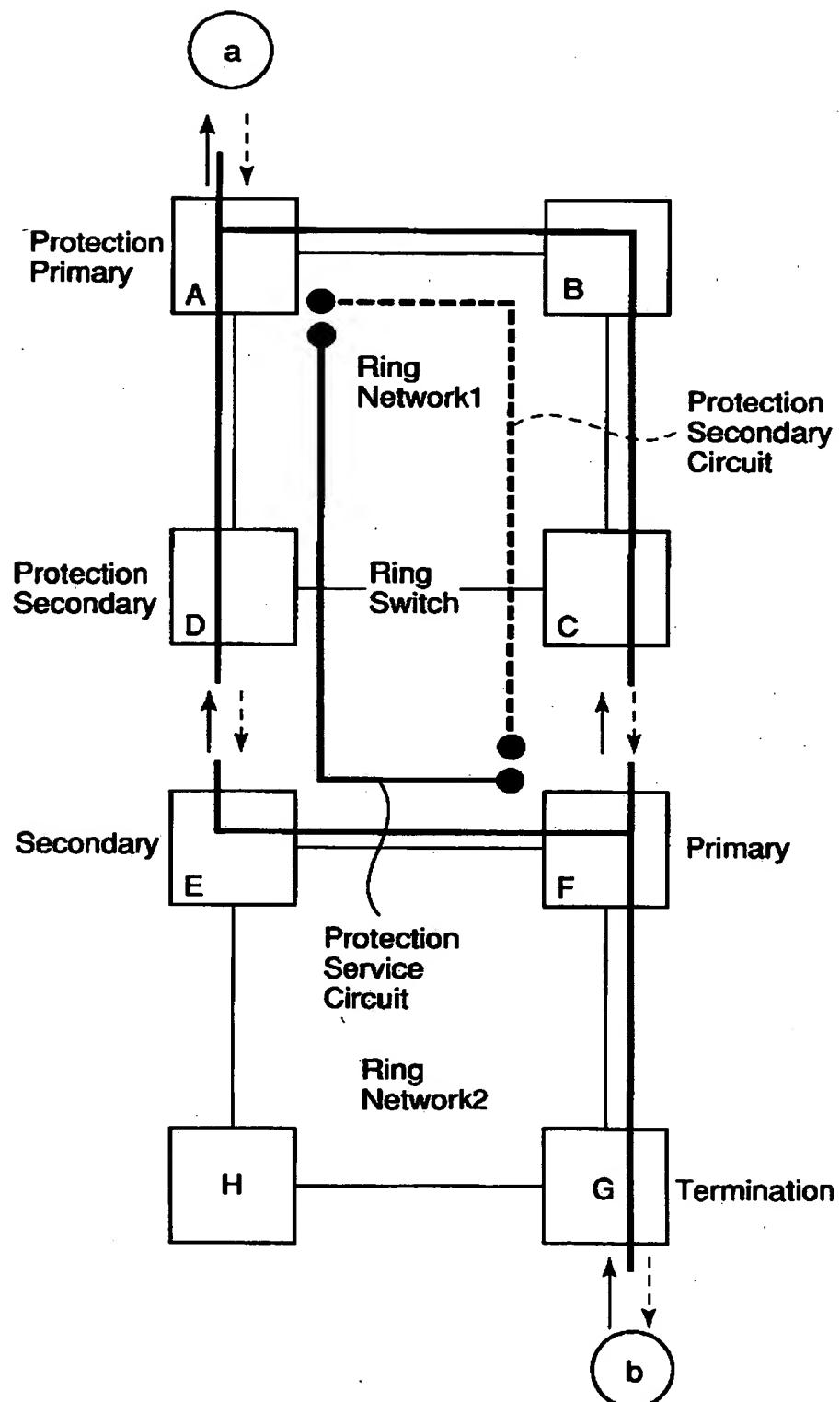
【図14】



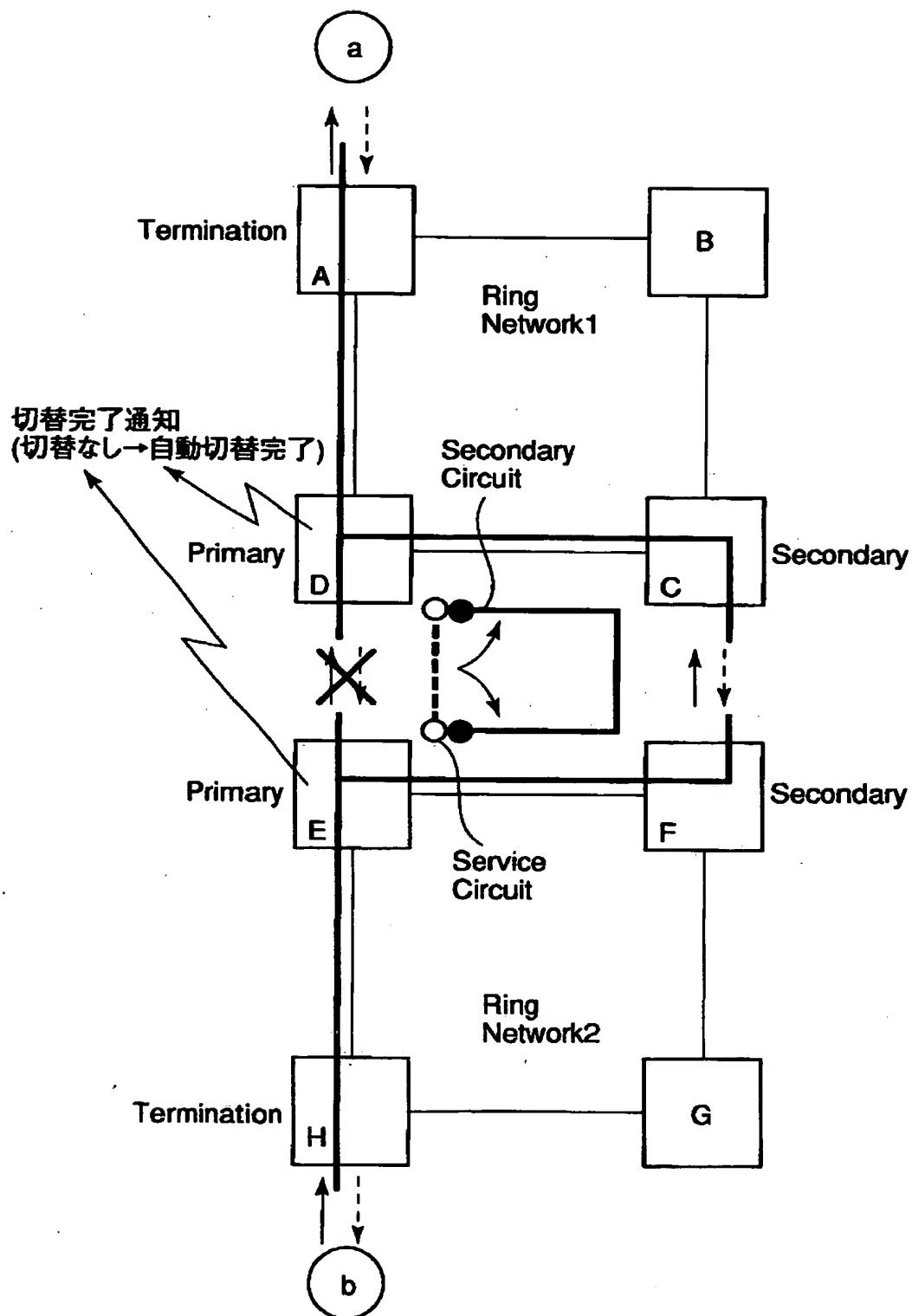
【図15】



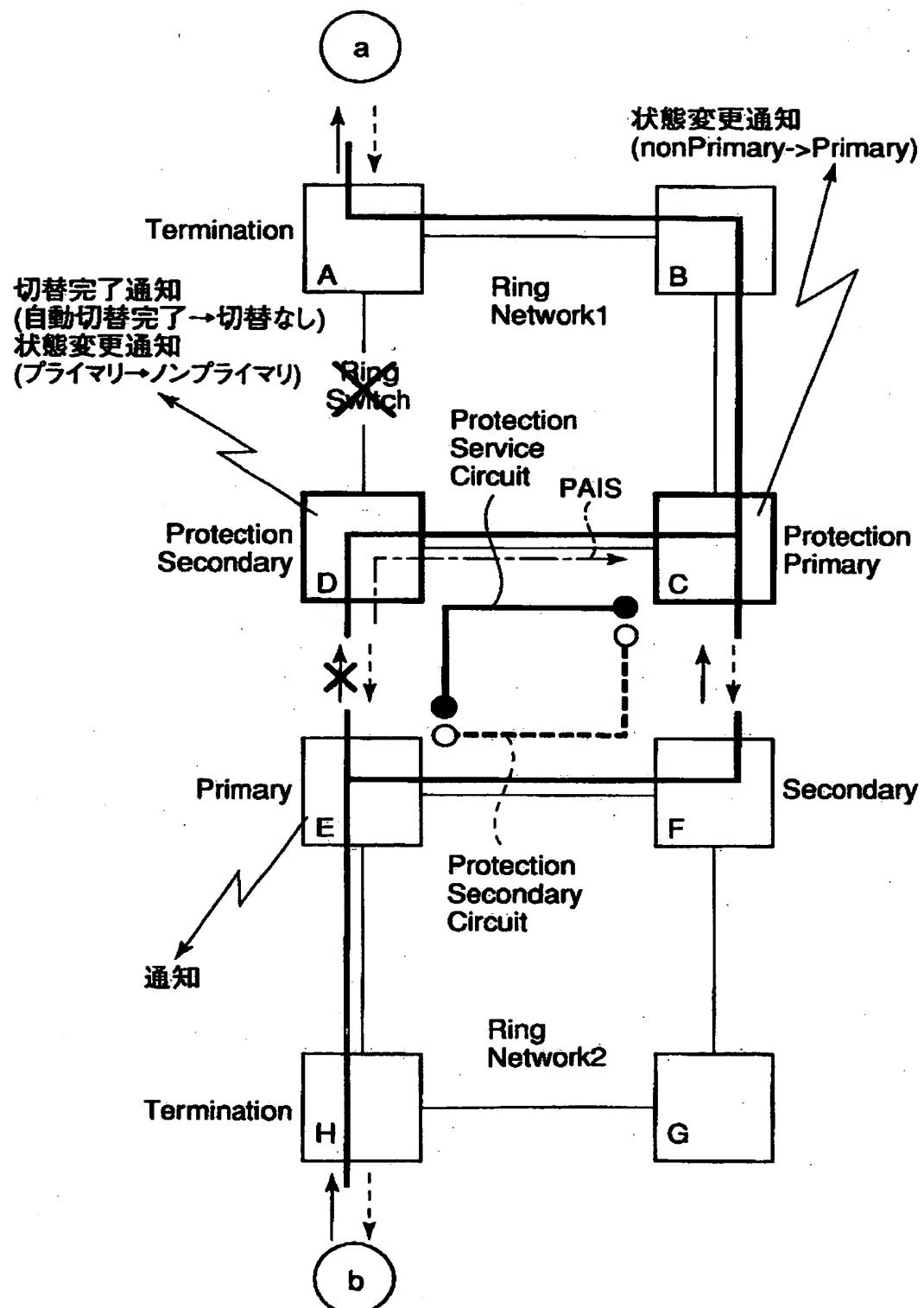
【図16】



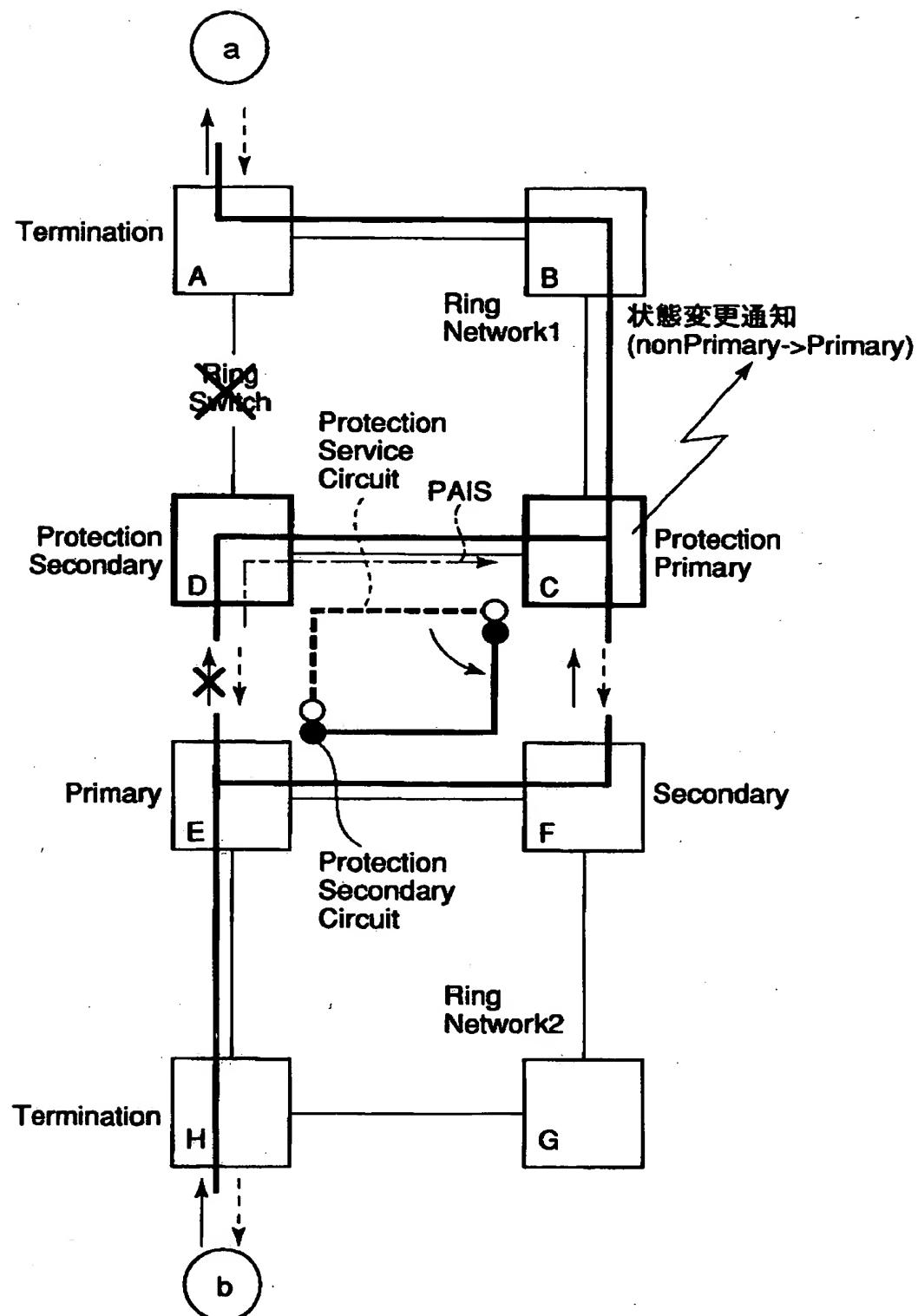
【図17】



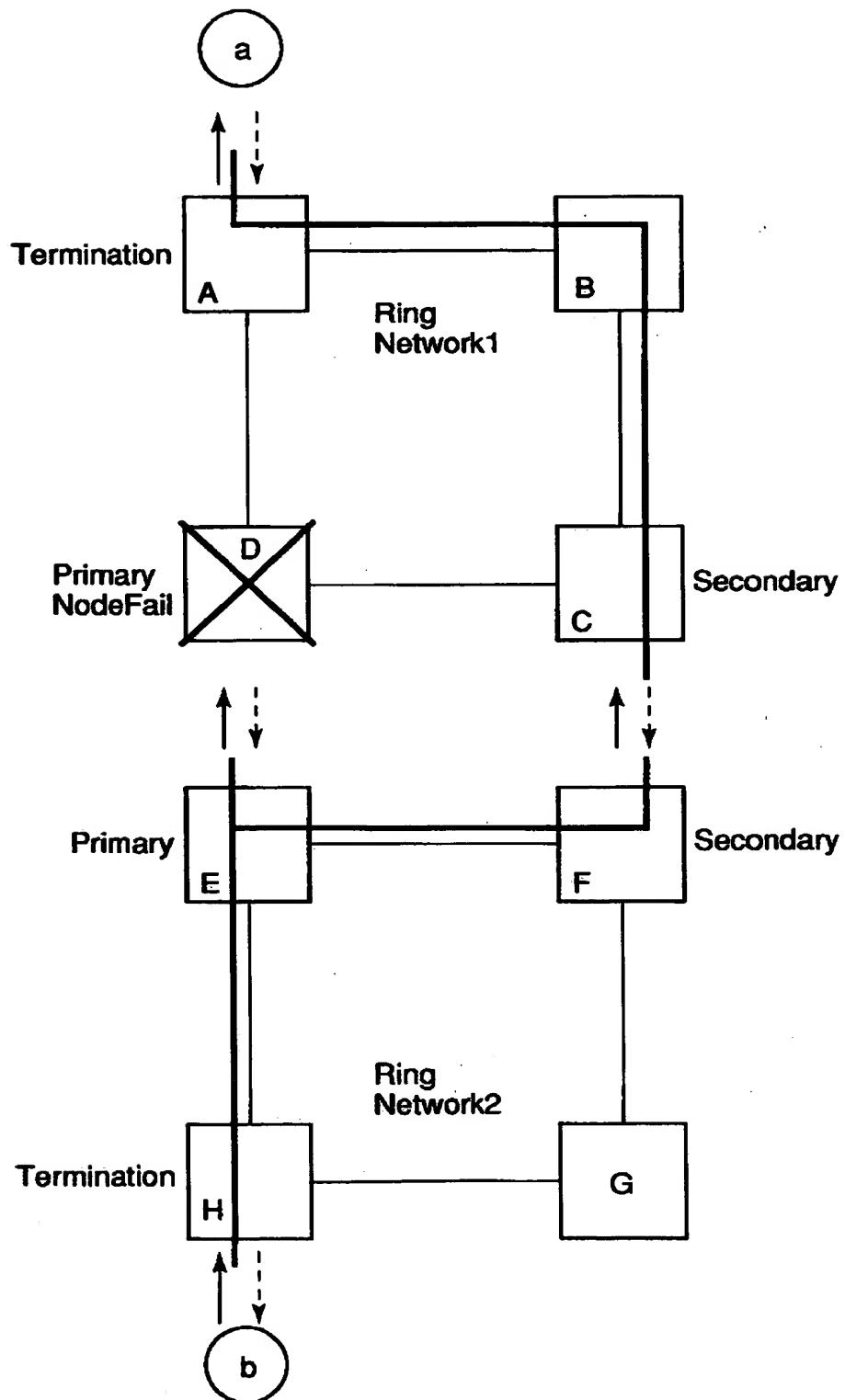
【図18】



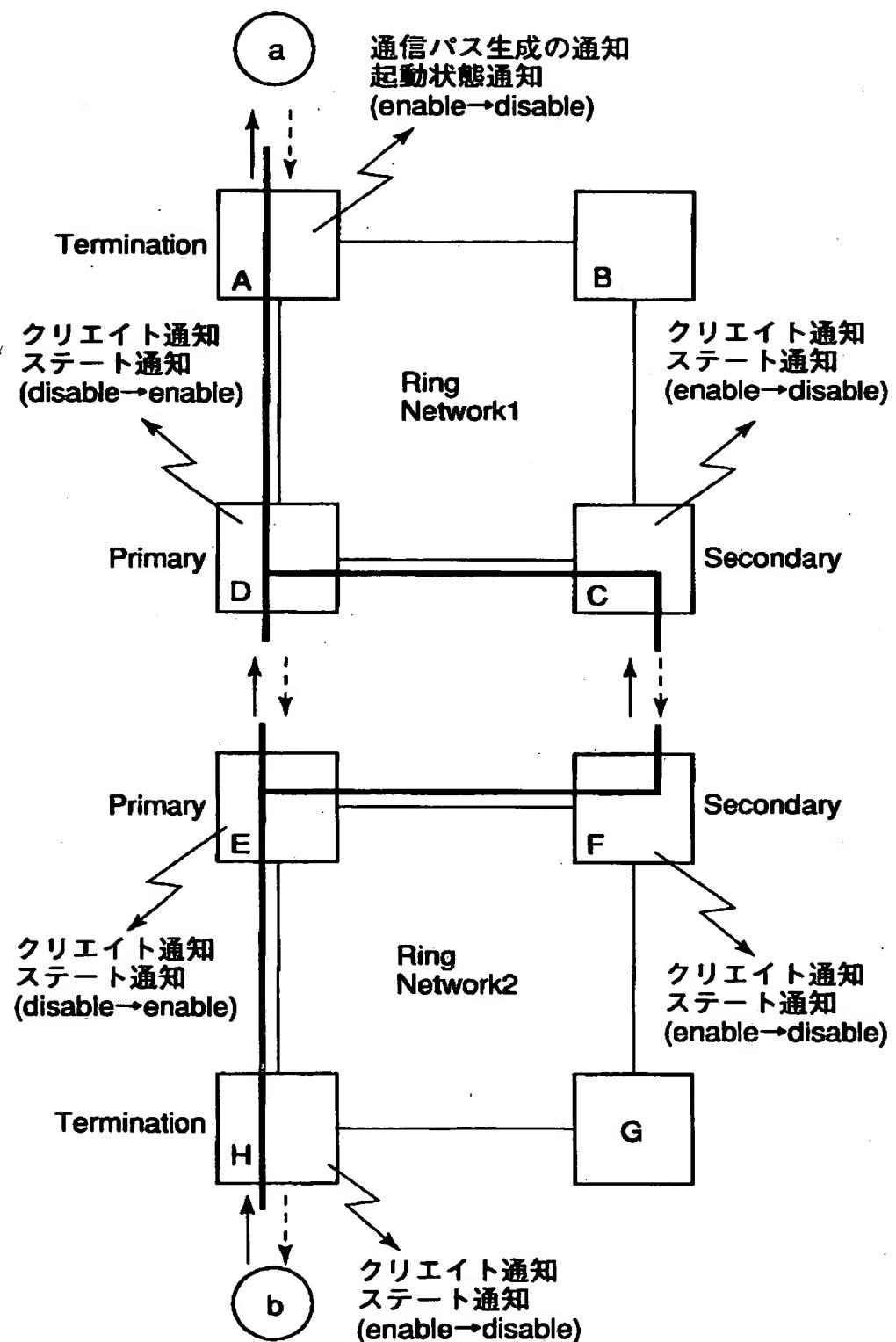
【図19】



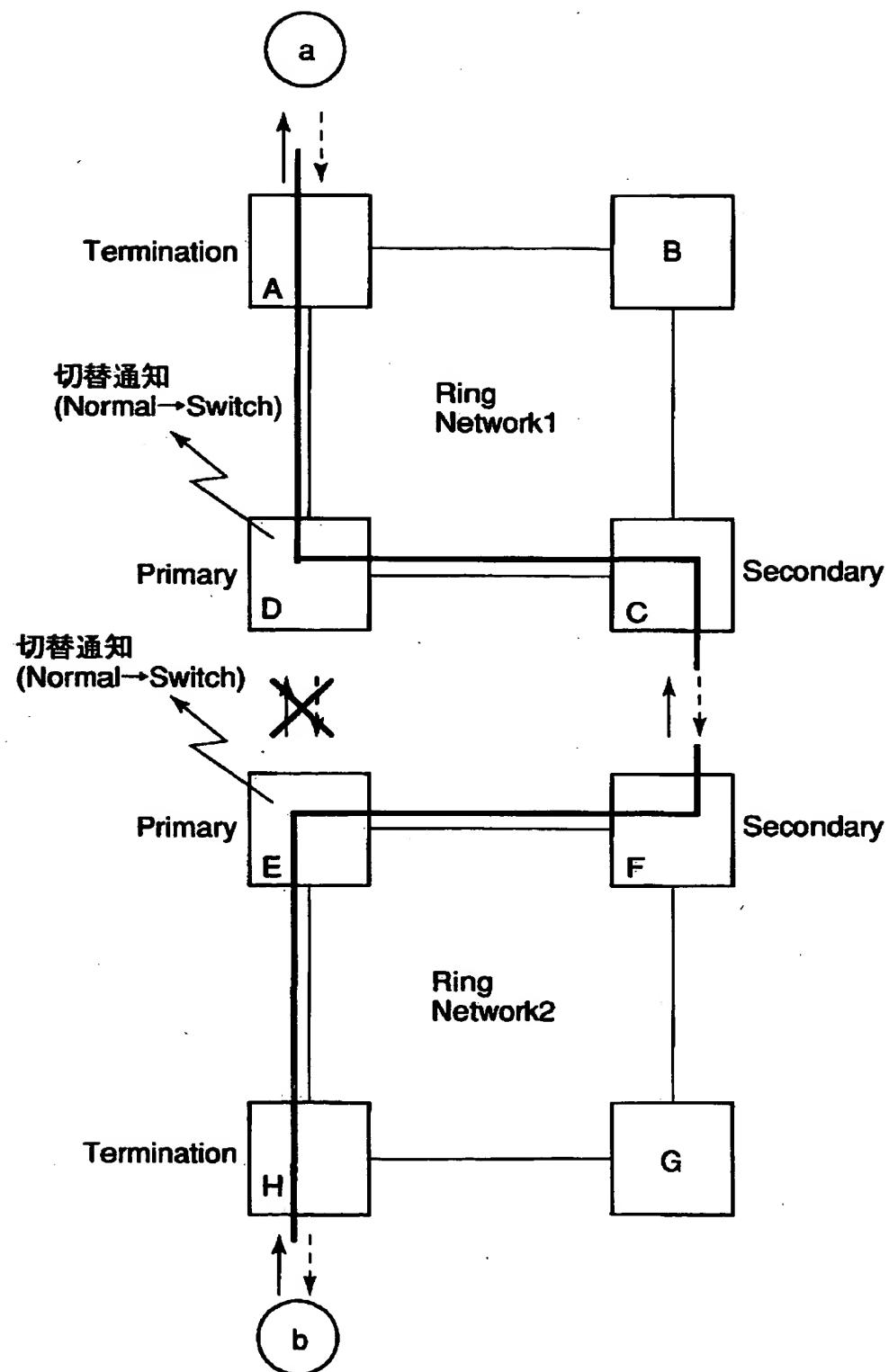
【図20】



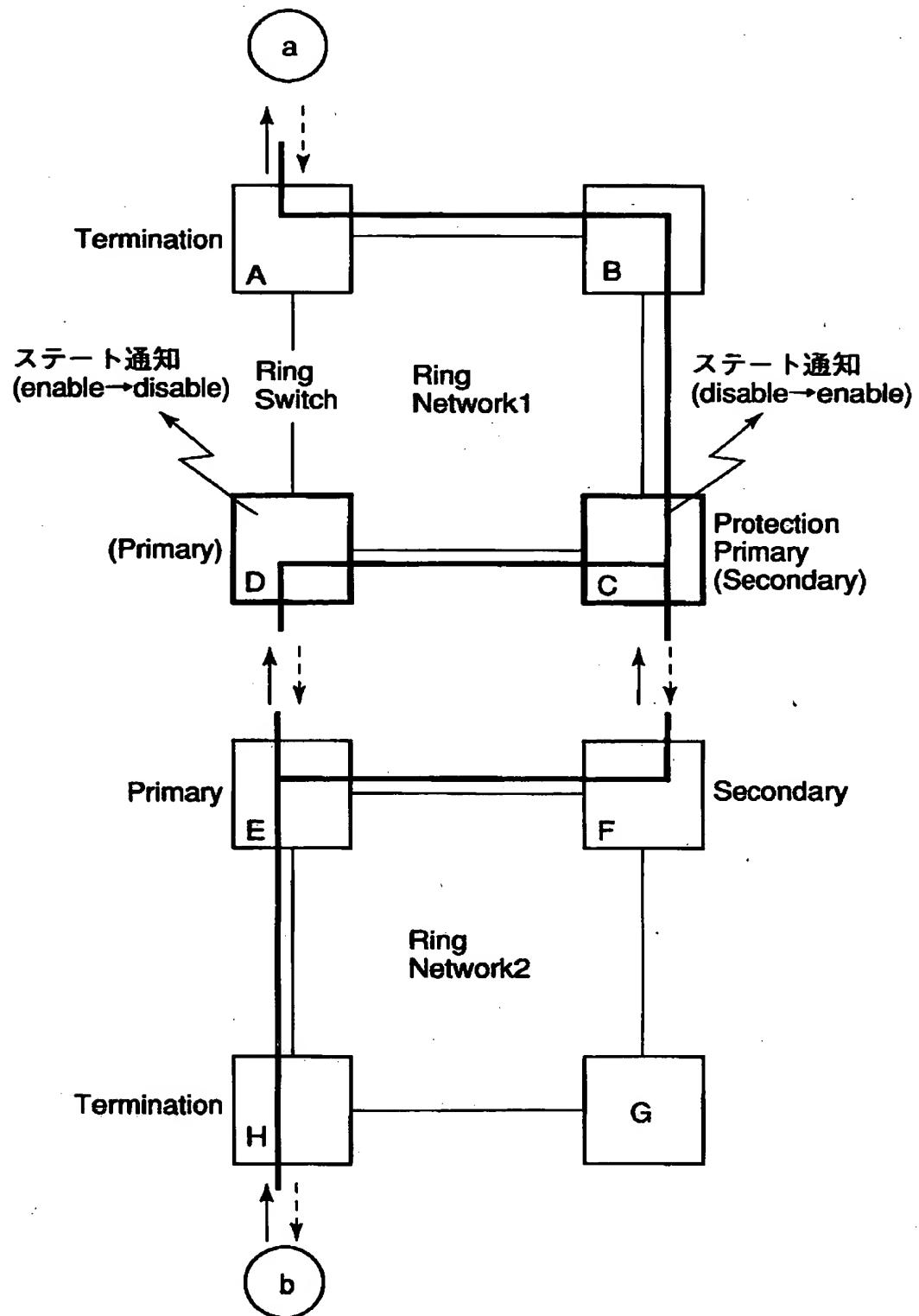
【図21】



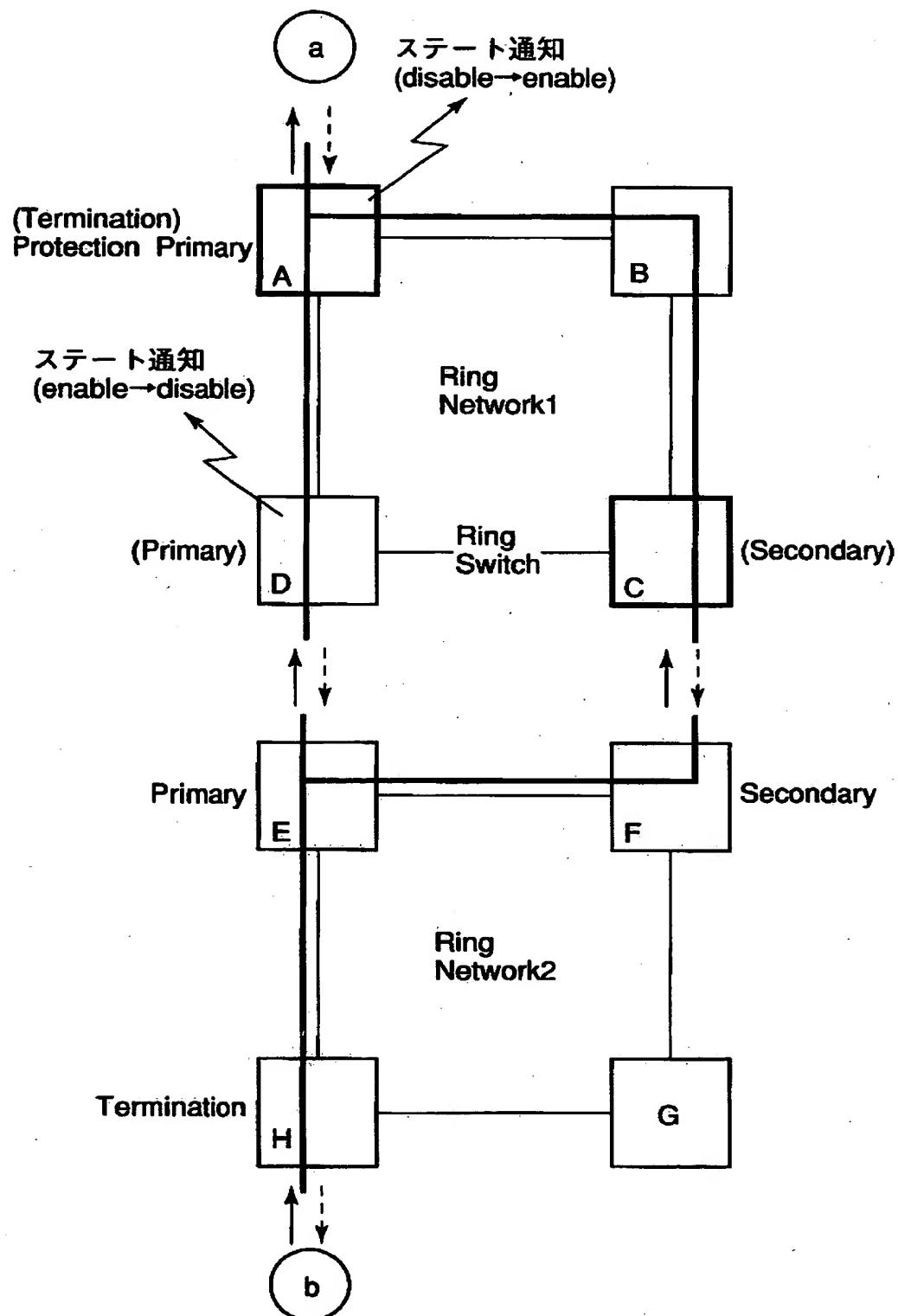
【図22】



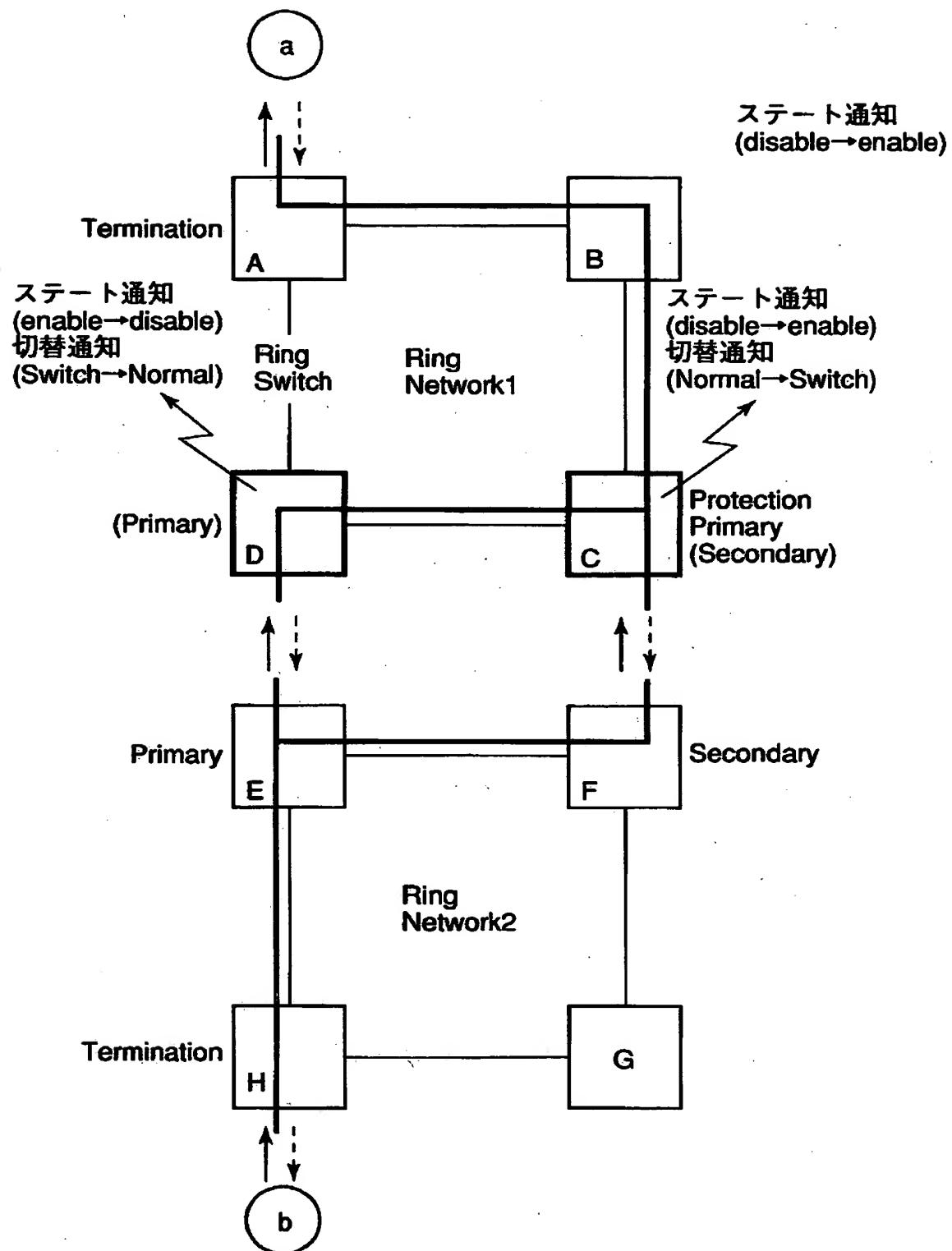
【図23】



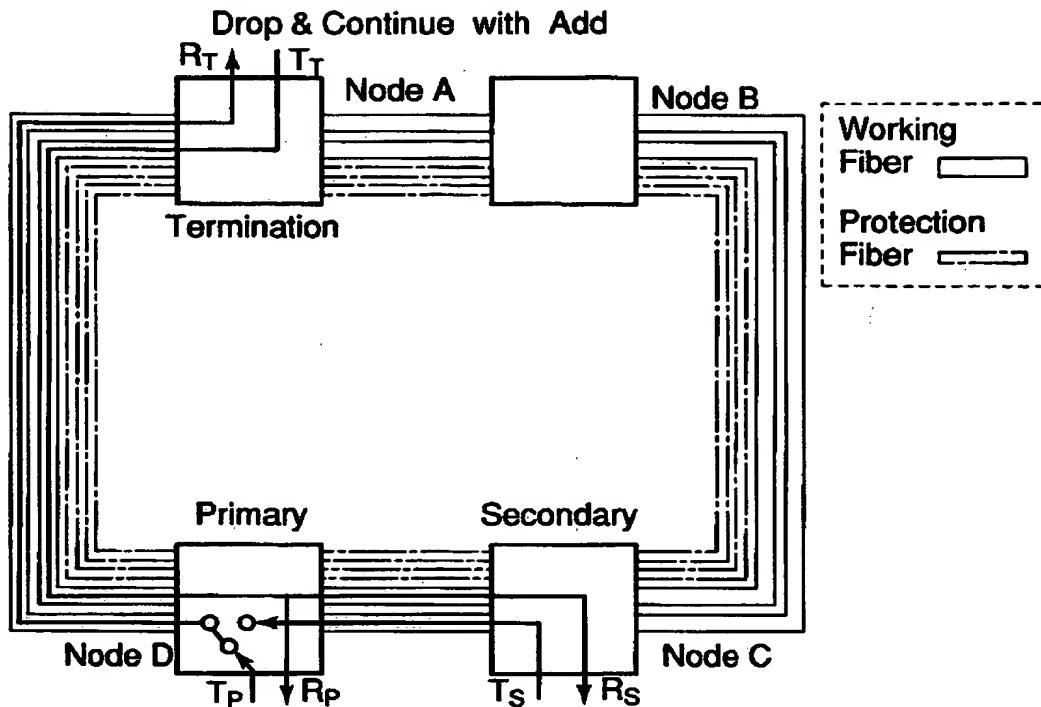
【図24】



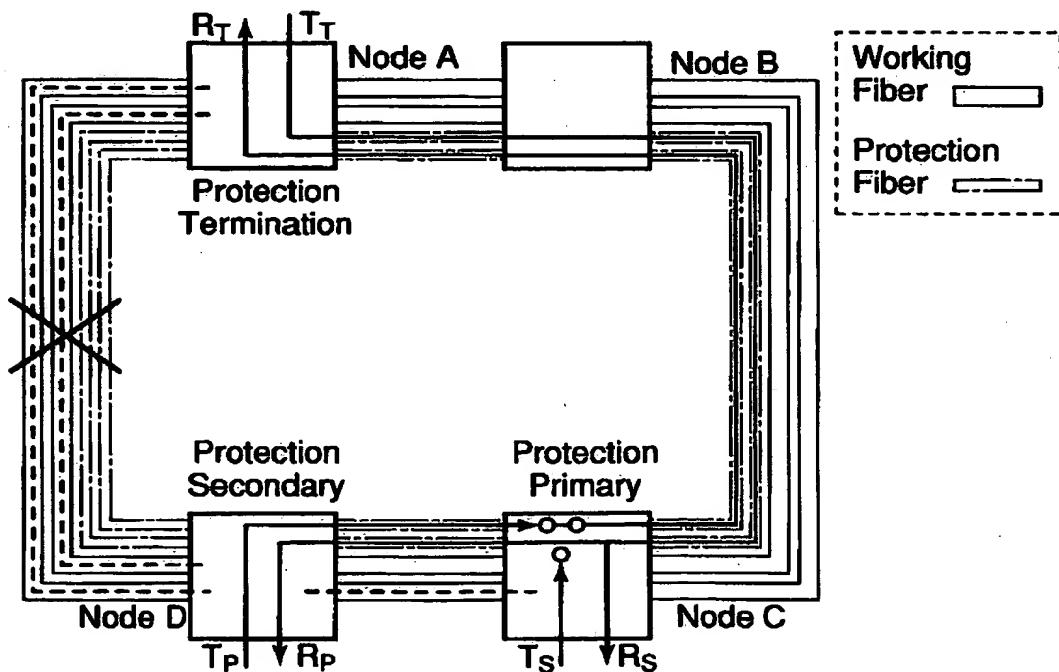
【図25】



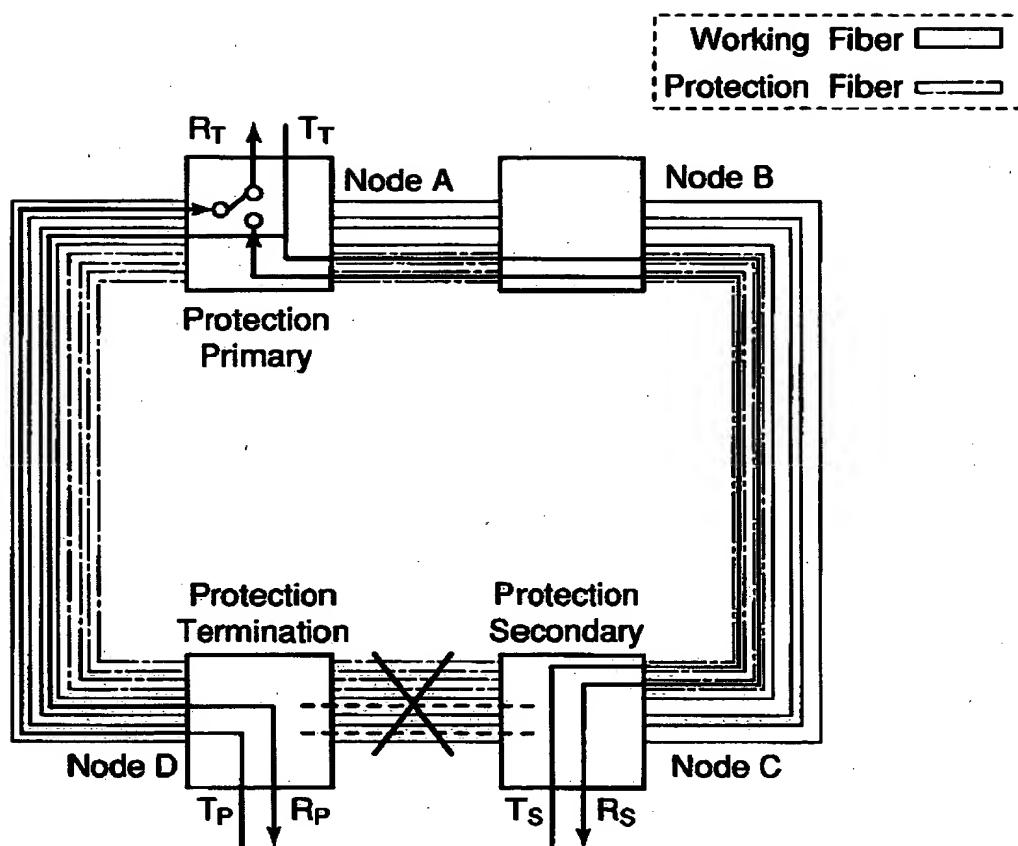
【図26】



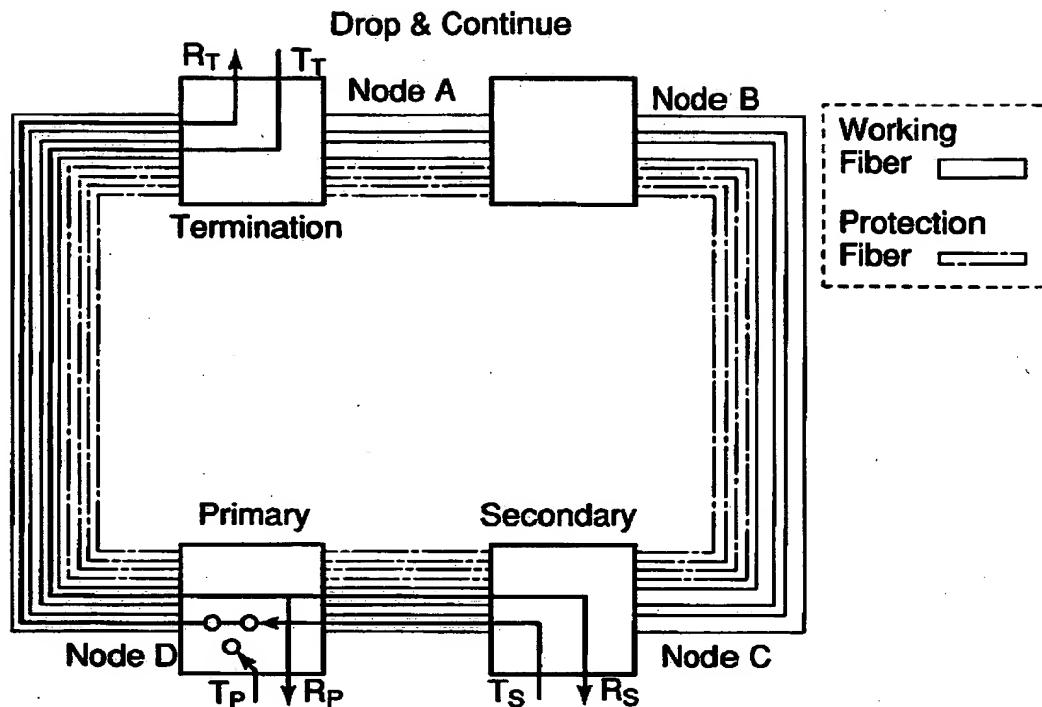
【図27】



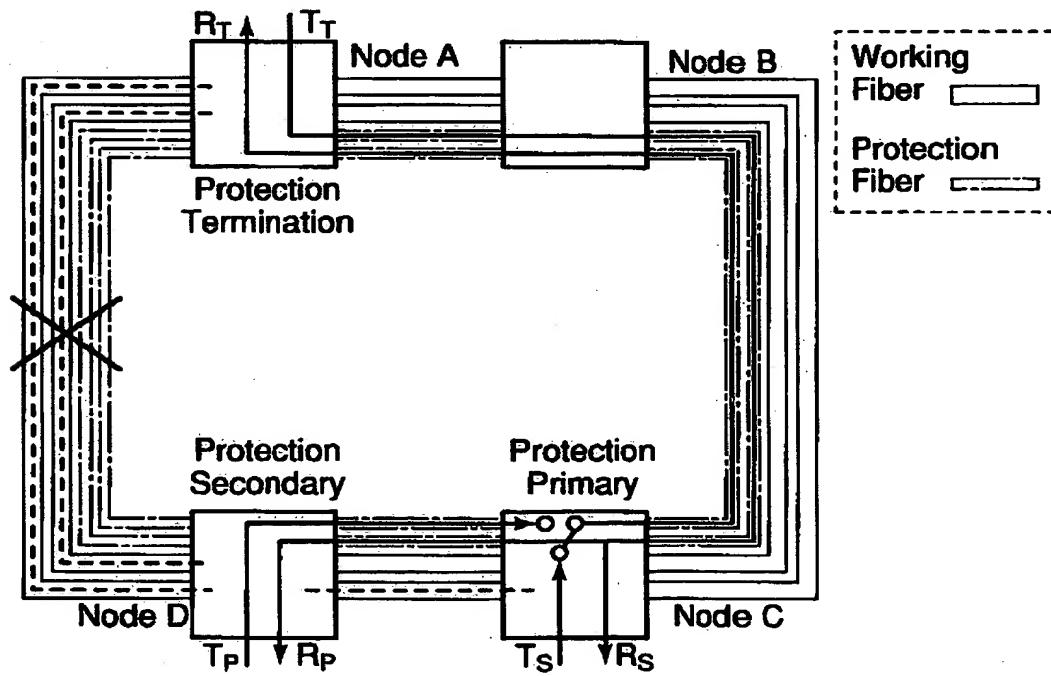
【図28】



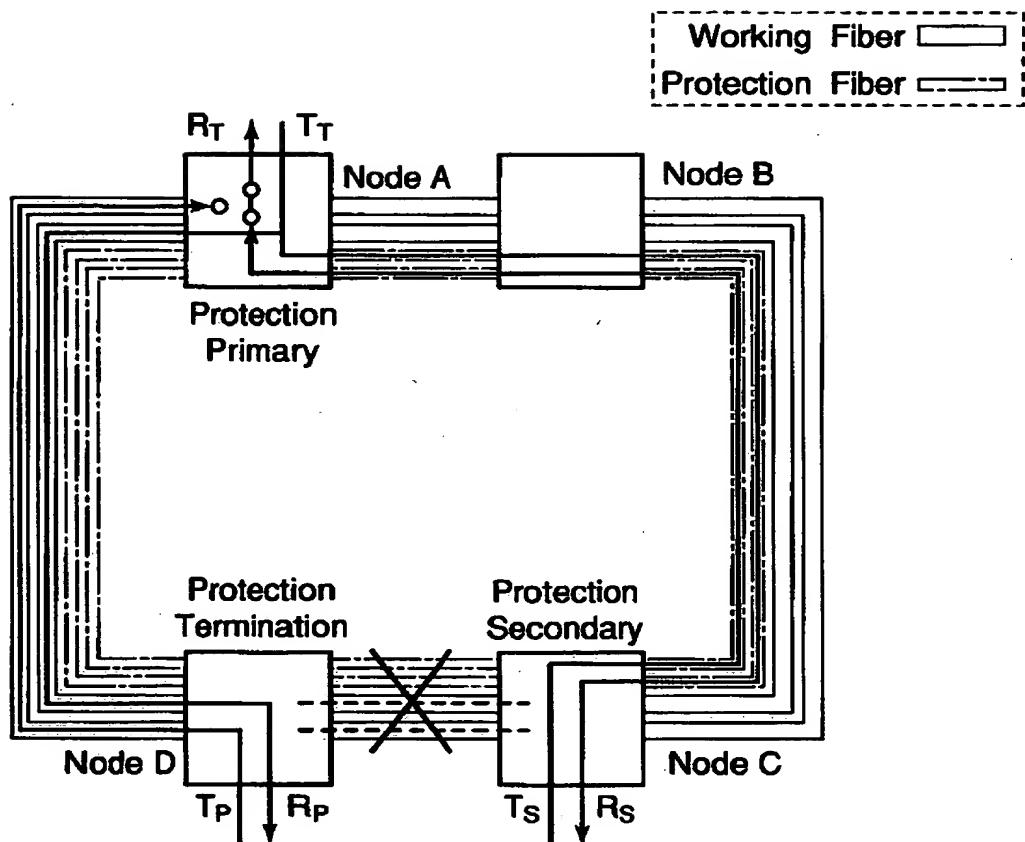
【図29】



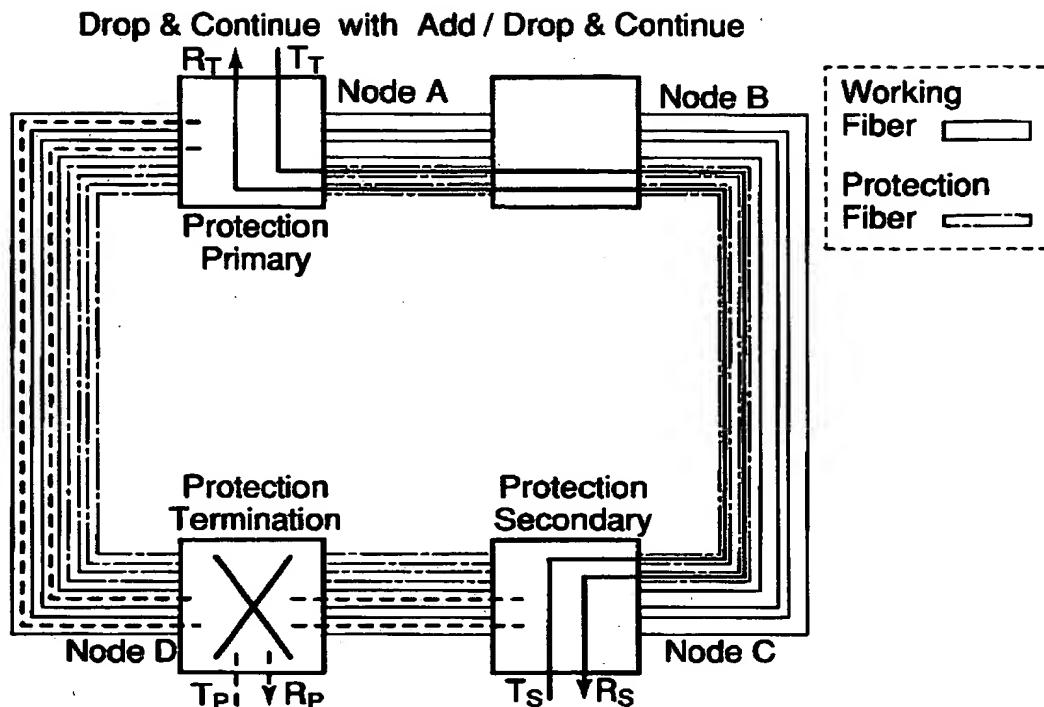
【図30】



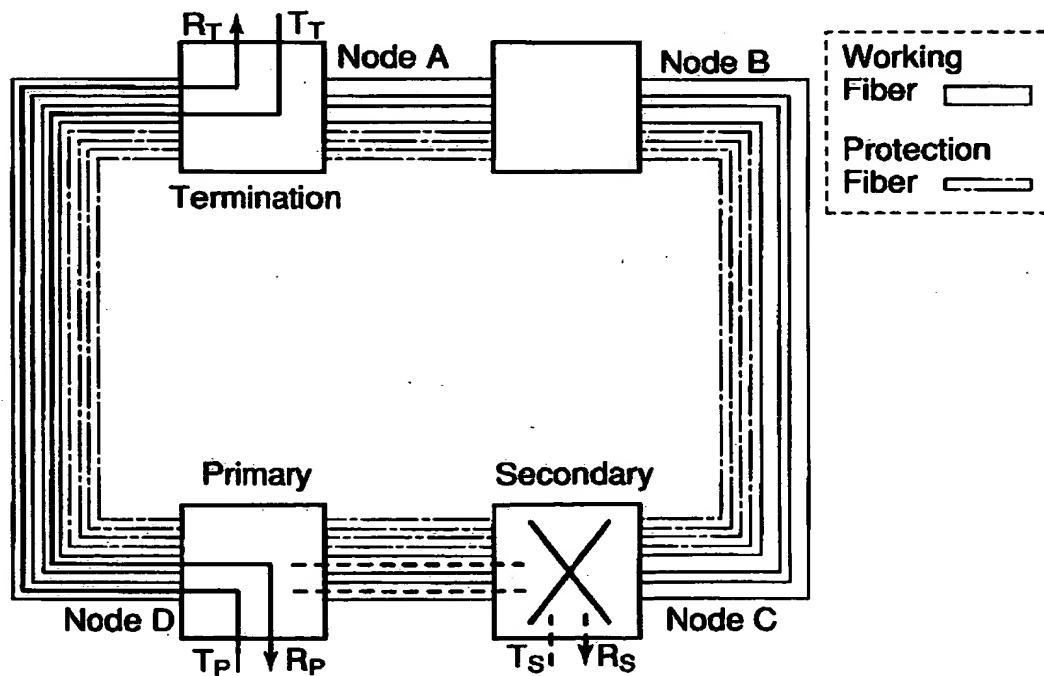
【図31】



【図32】

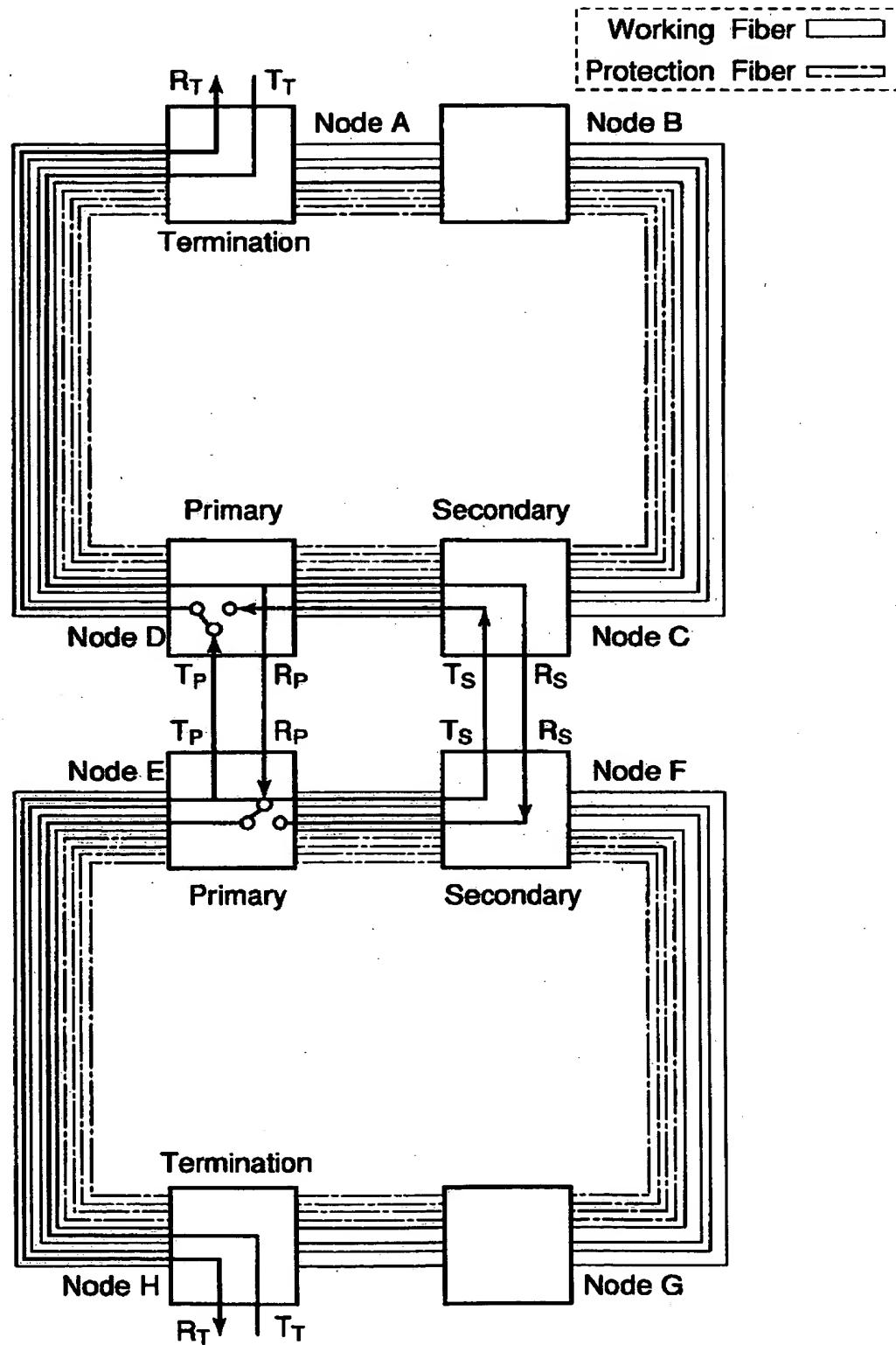


【図33】



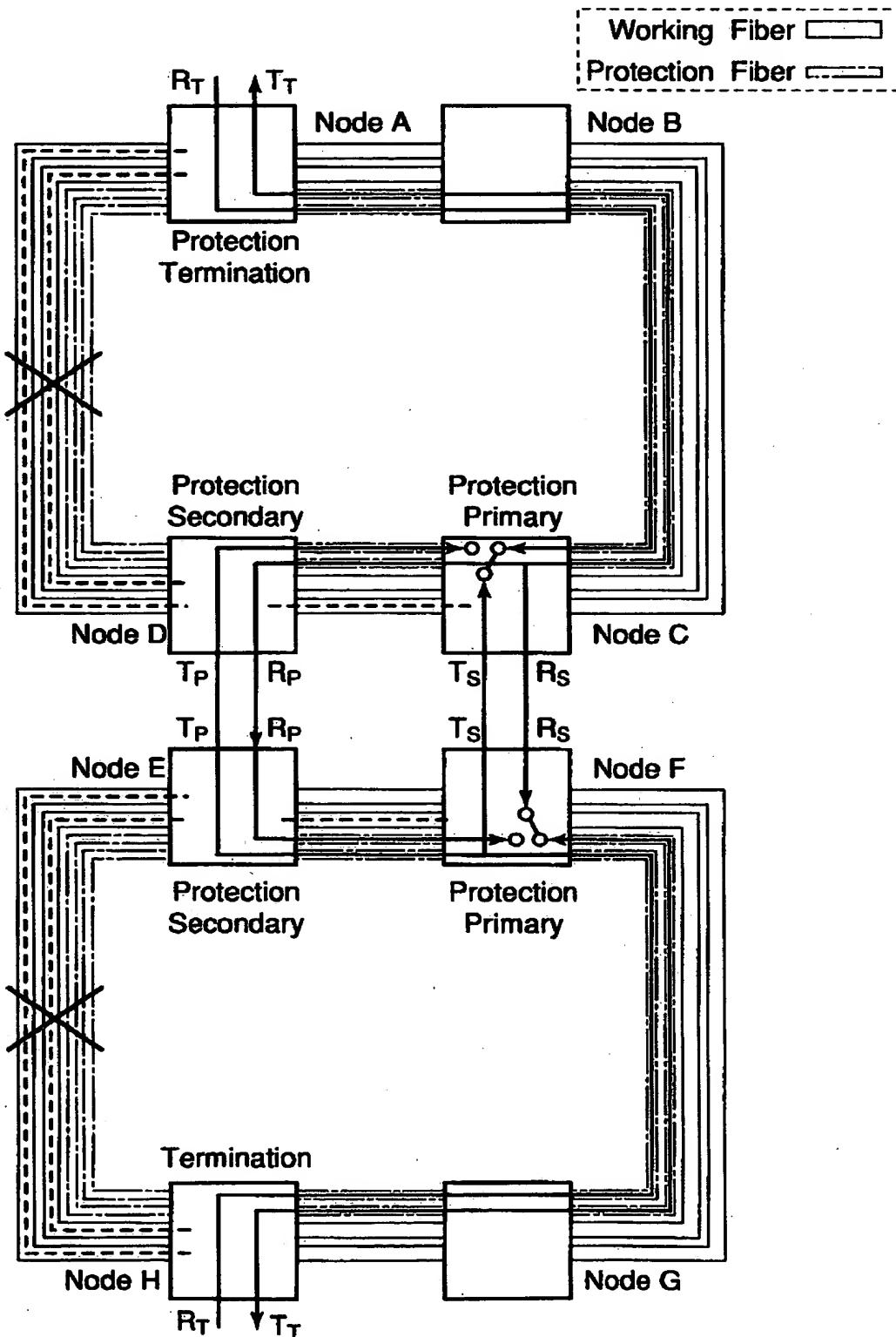
【図34】

RingAPS(Transoceanic) & Ringinterworking (1)



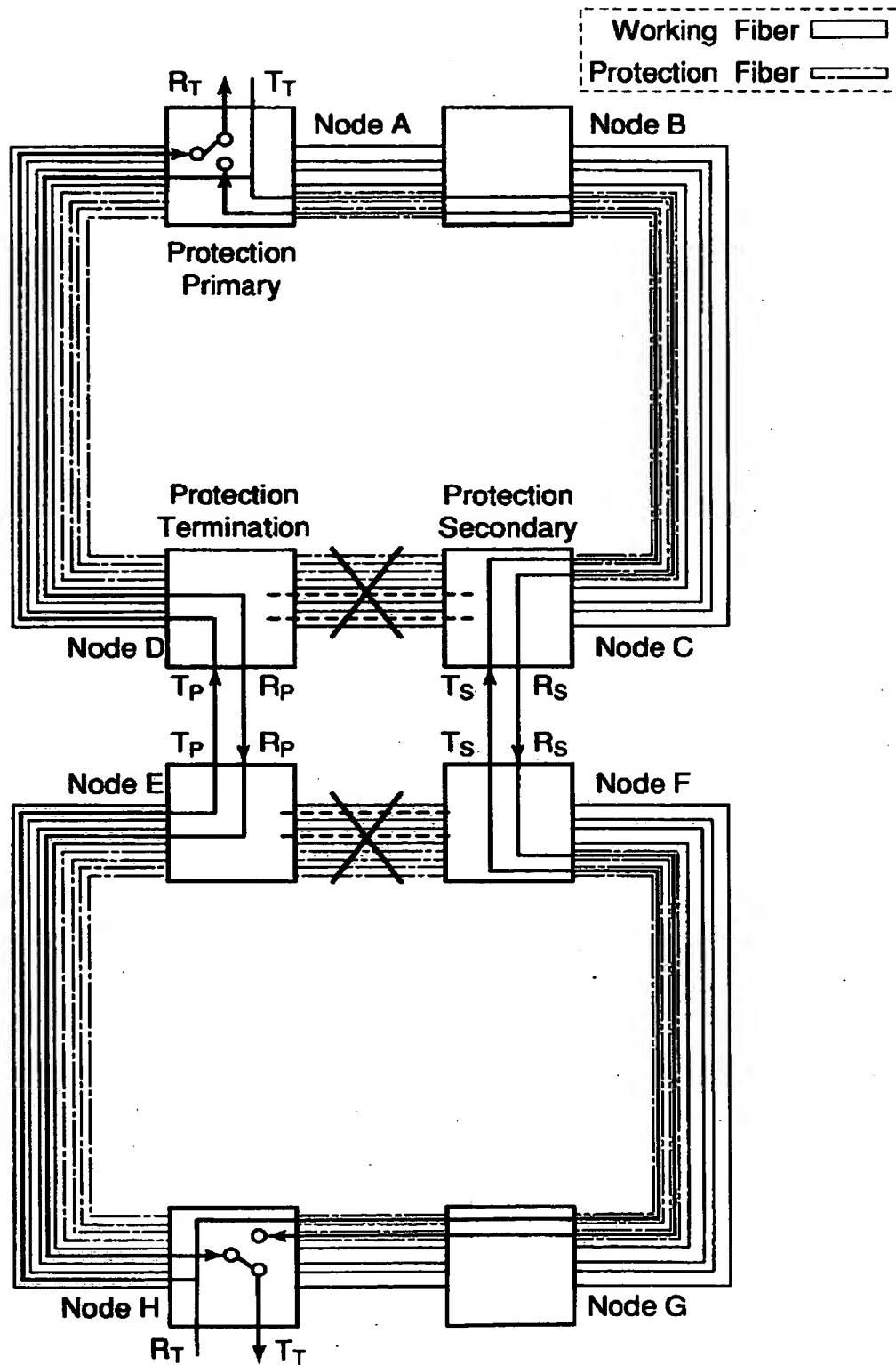
【図35】

RingAPS(Transoceanic) & Ringinterworking (2)



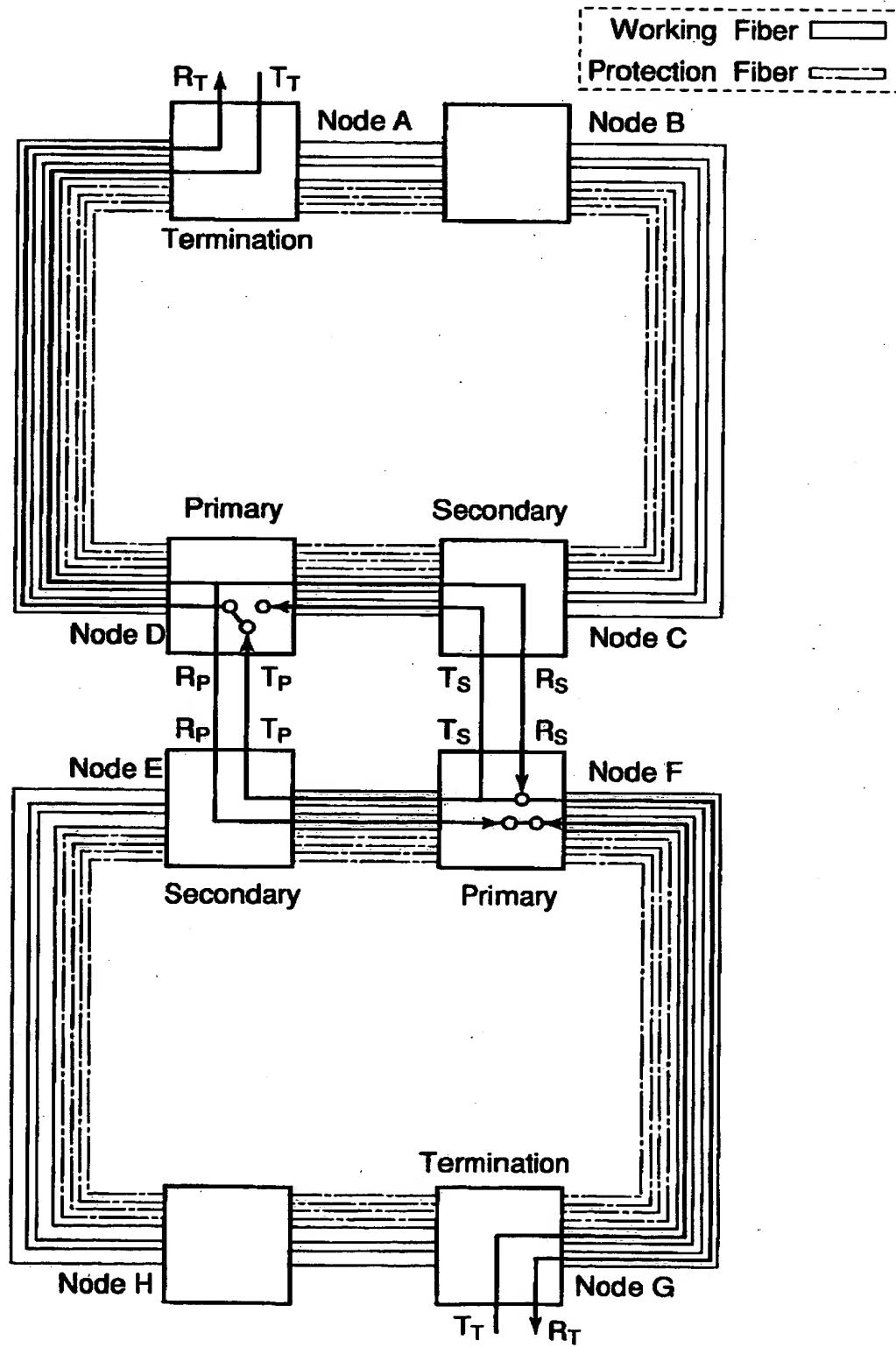
【図36】

RingAPS(Transoceanic) & Ringinterworking (3)



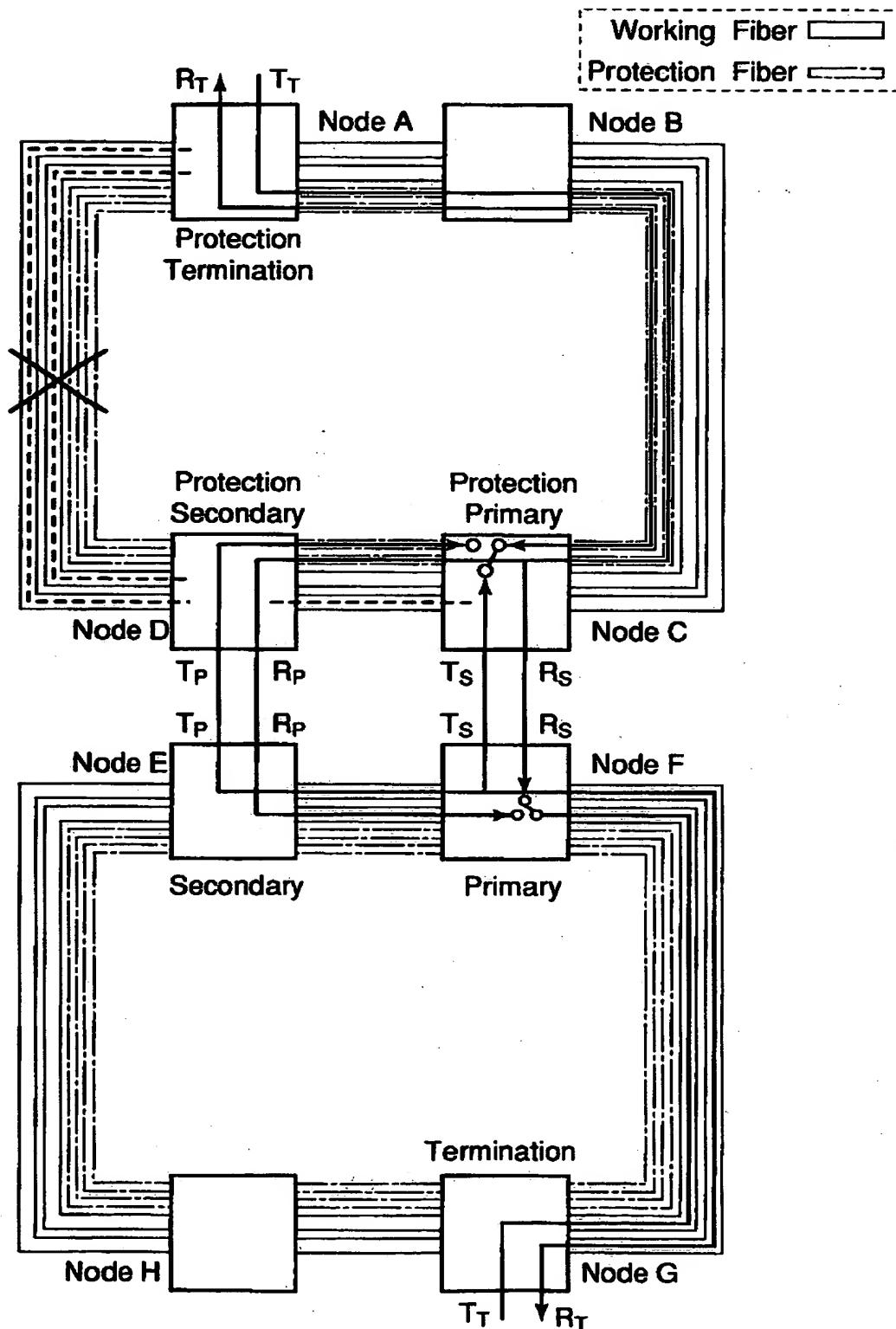
【図37】

RingAPS(Transoceanic) & Ringinterworking (4)

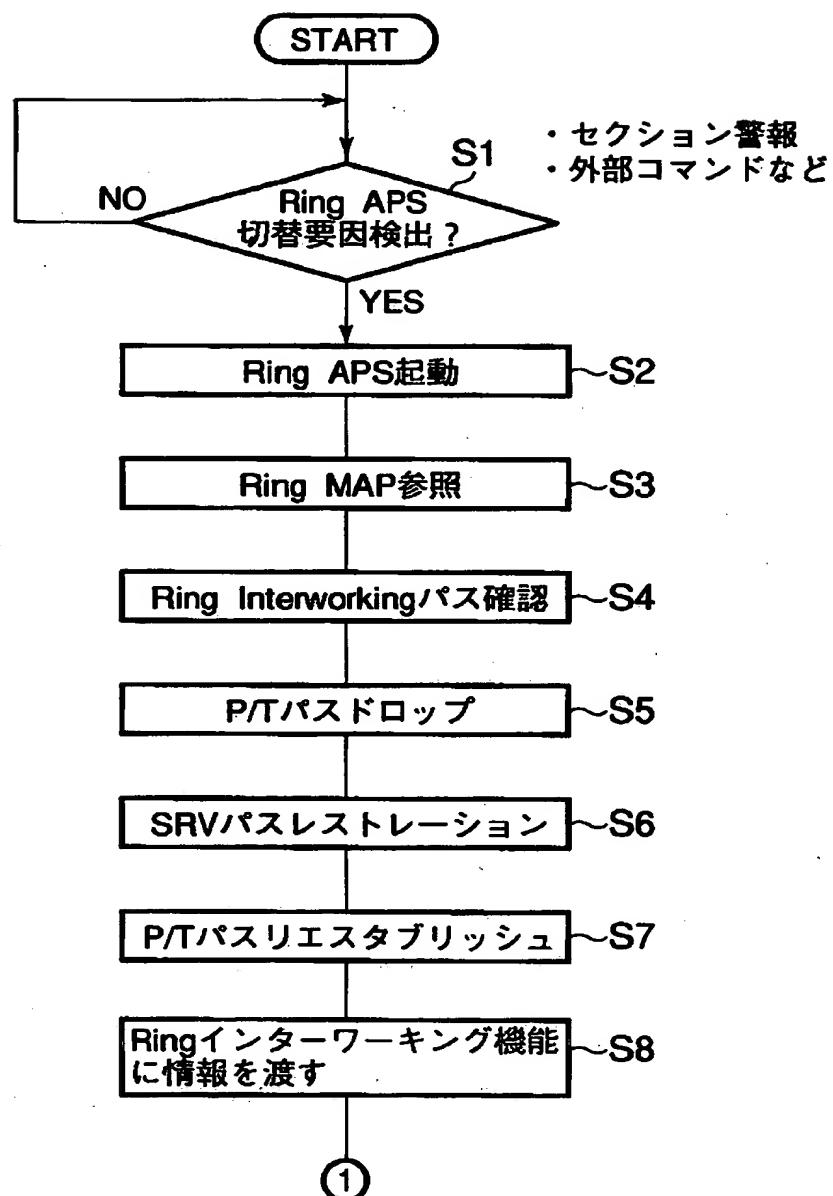


【図38】

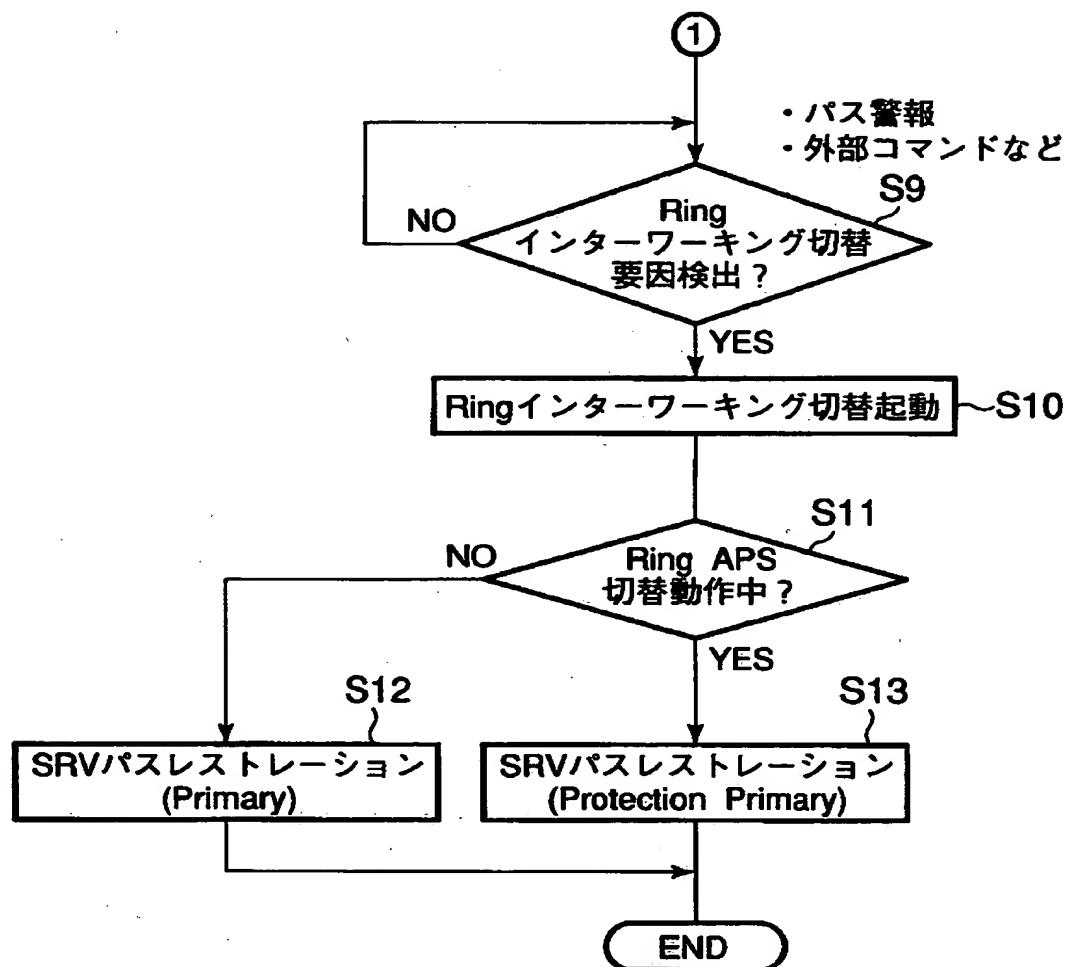
RingAPS(Transoceanic) & Ringinterworking (5)



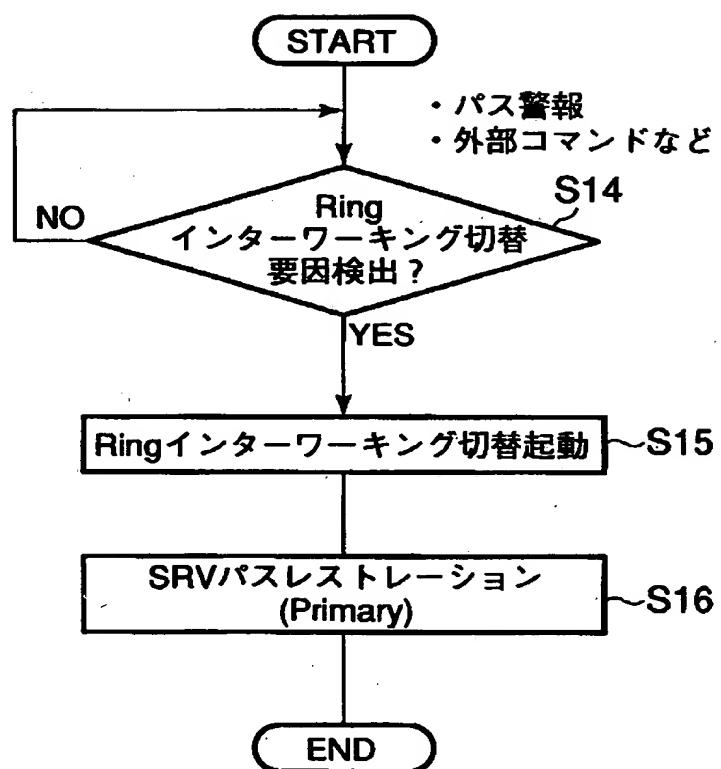
【図39】



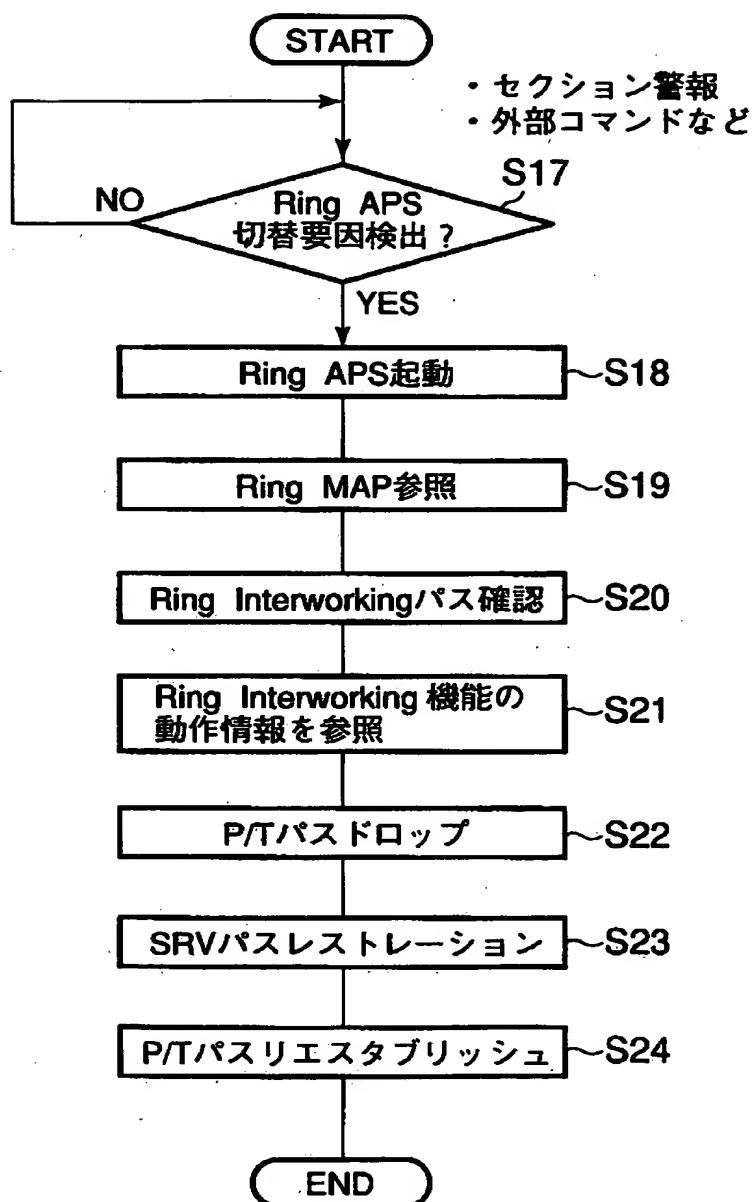
【図40】



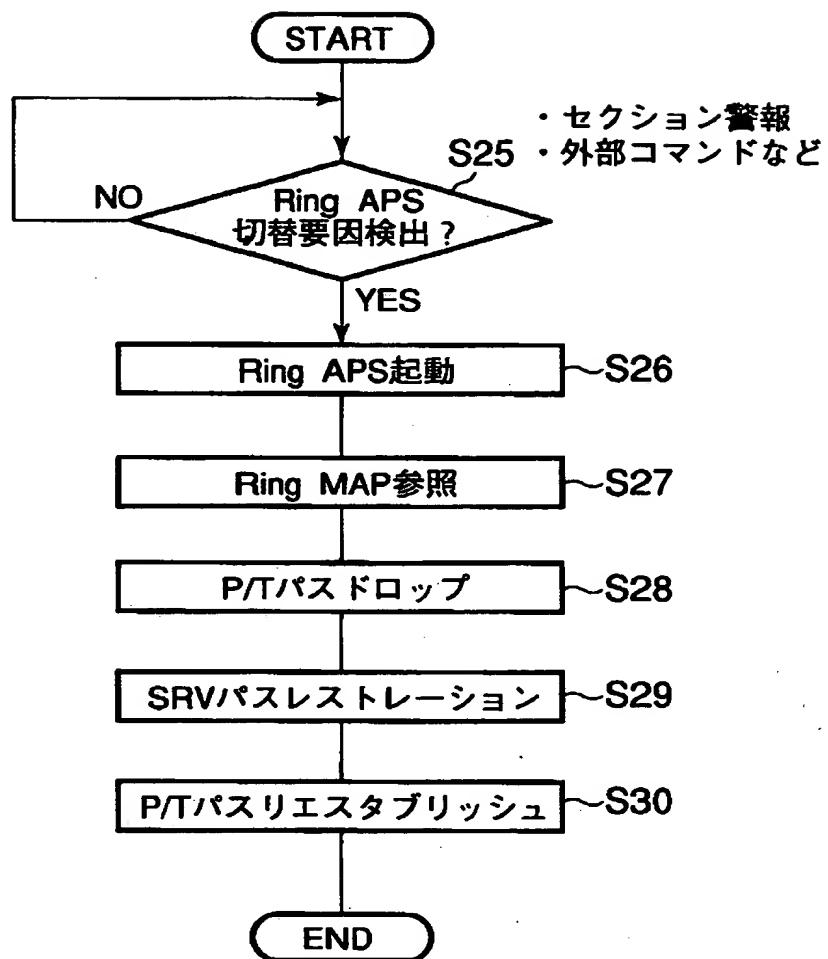
【図4-1】



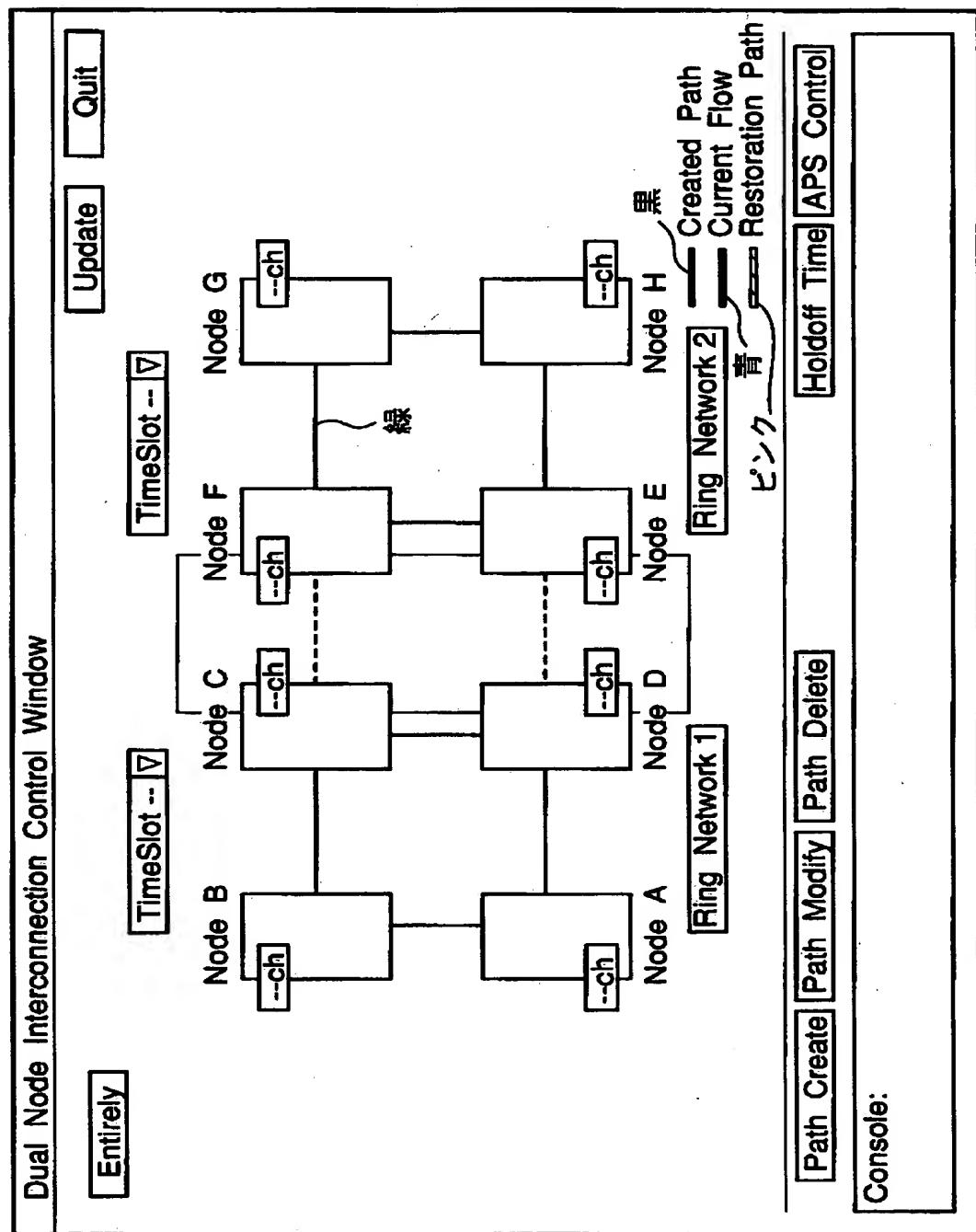
【図4-2】



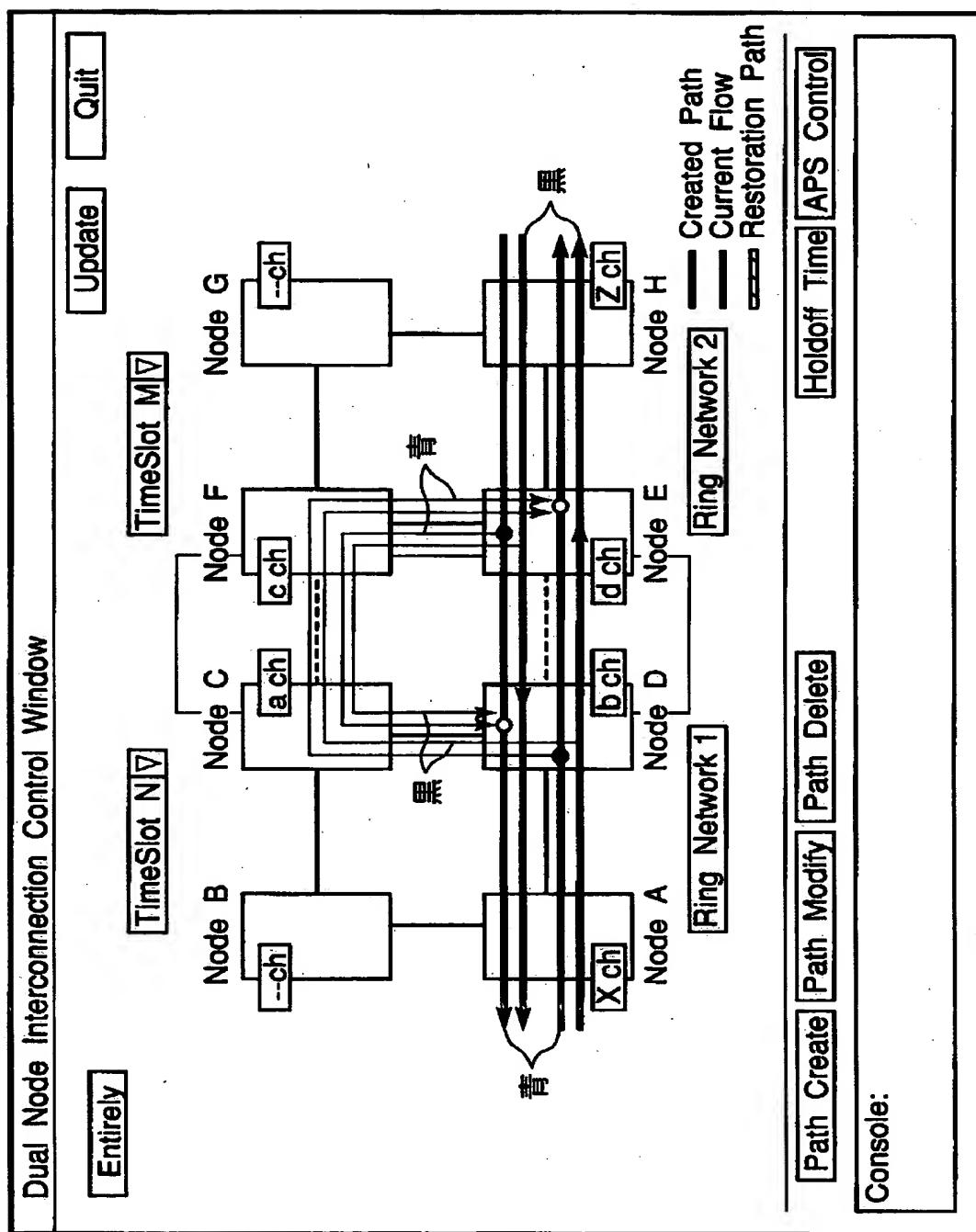
【図43】



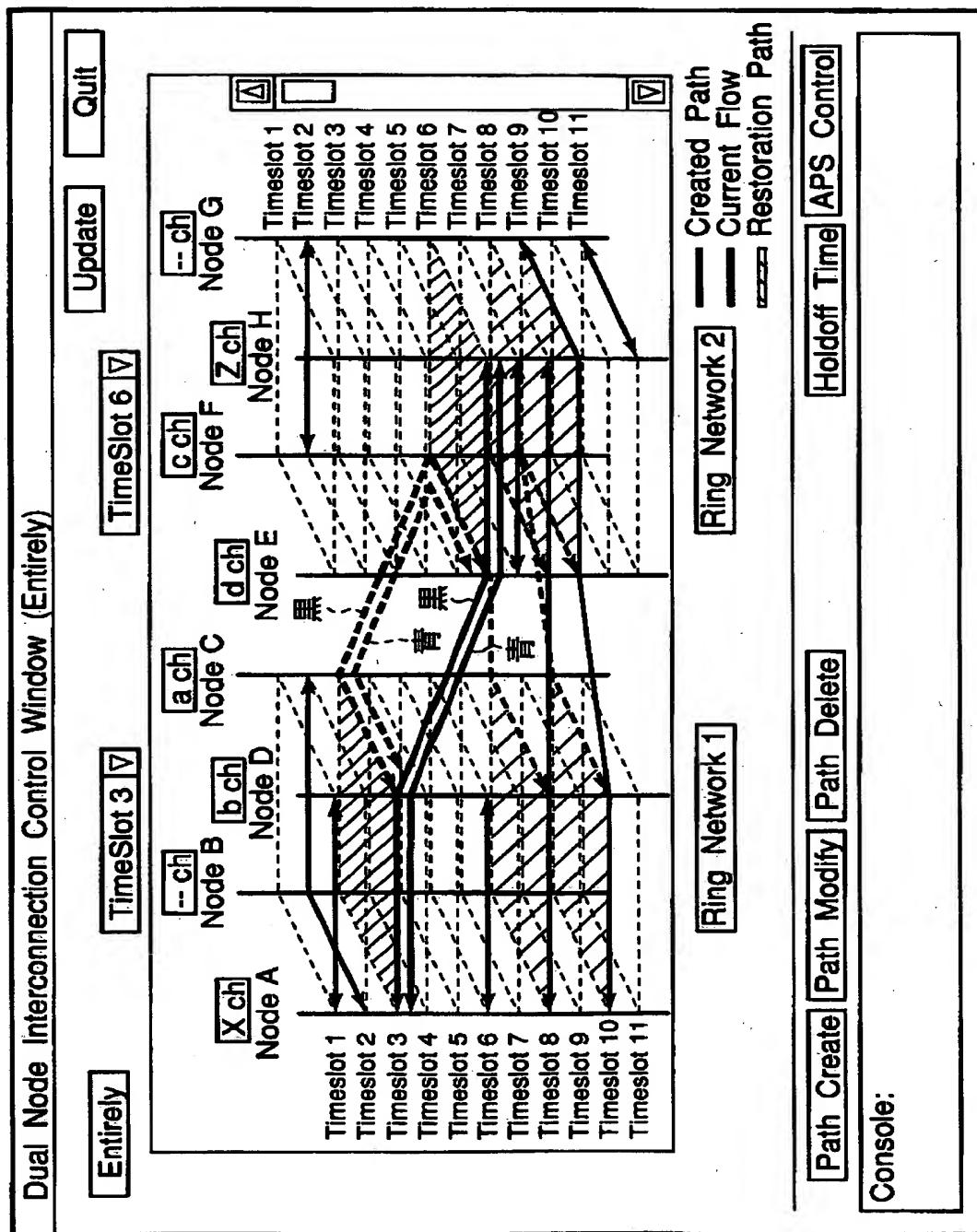
【図44】



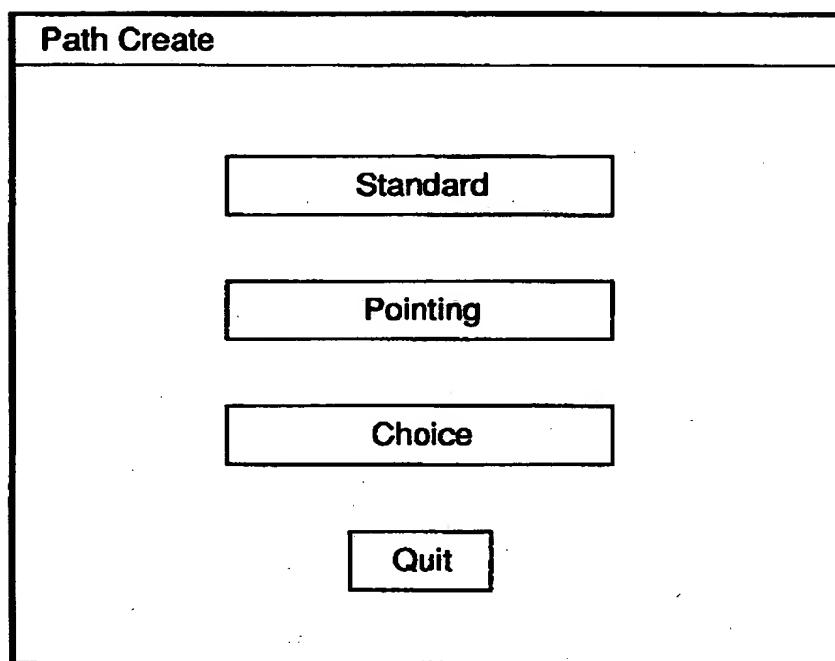
【図45】



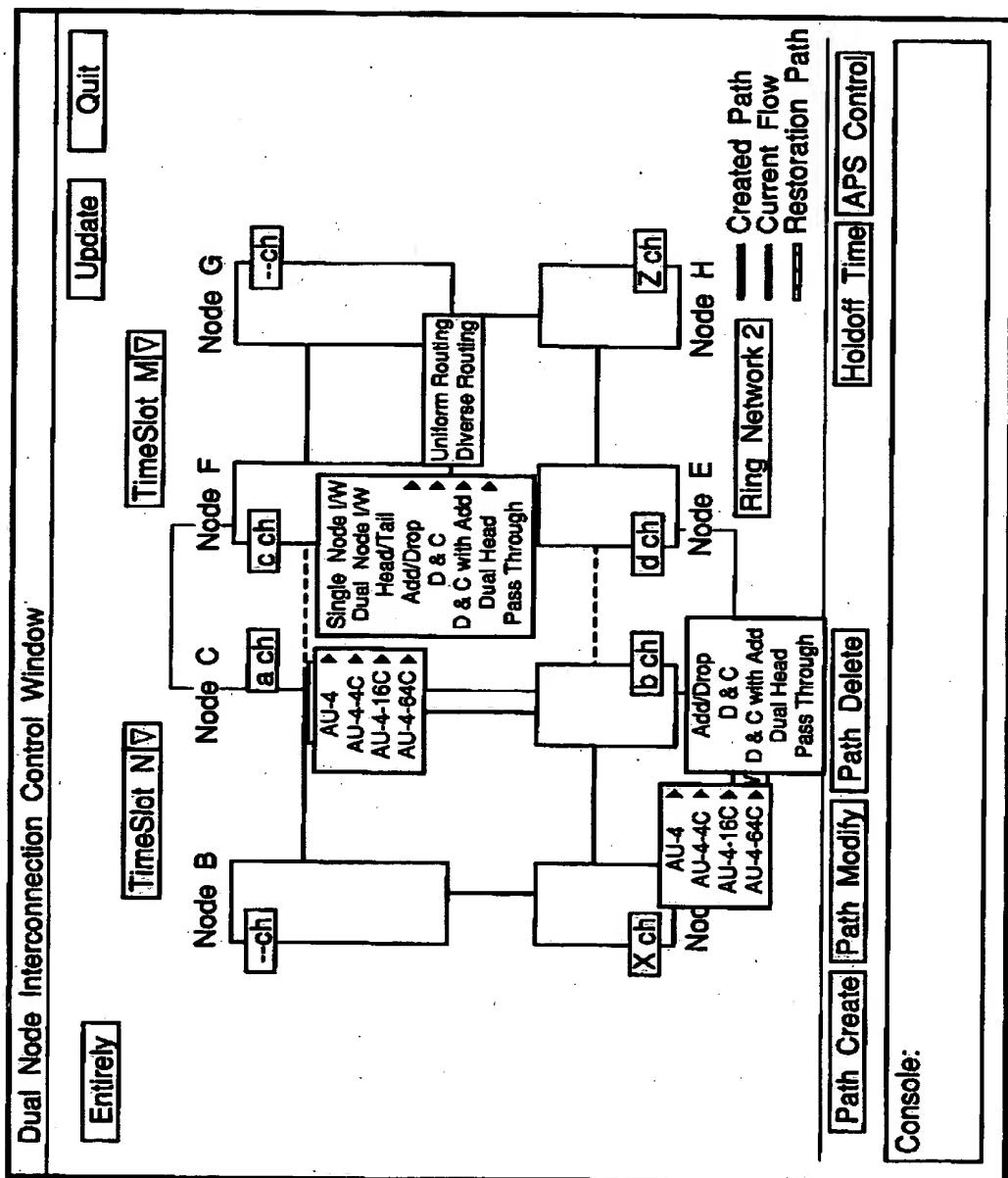
【図46】



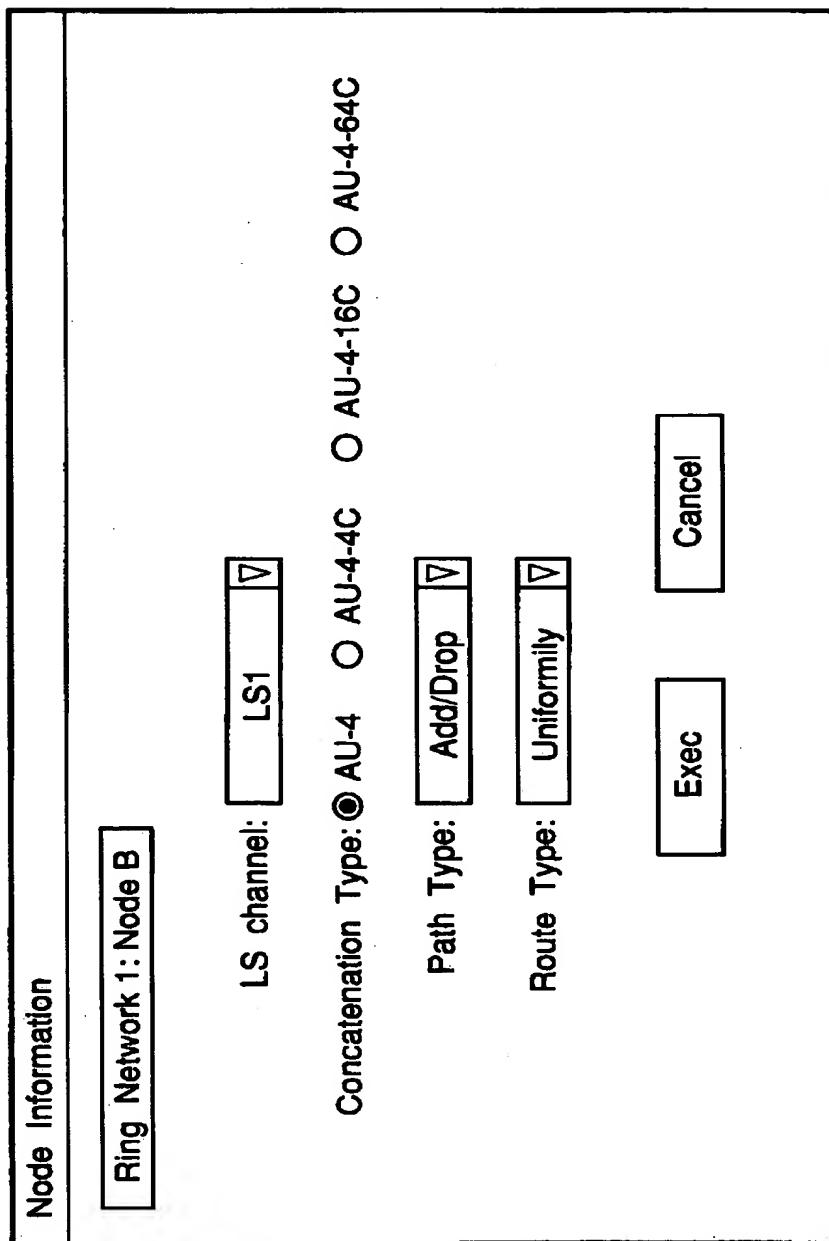
【図4-7】



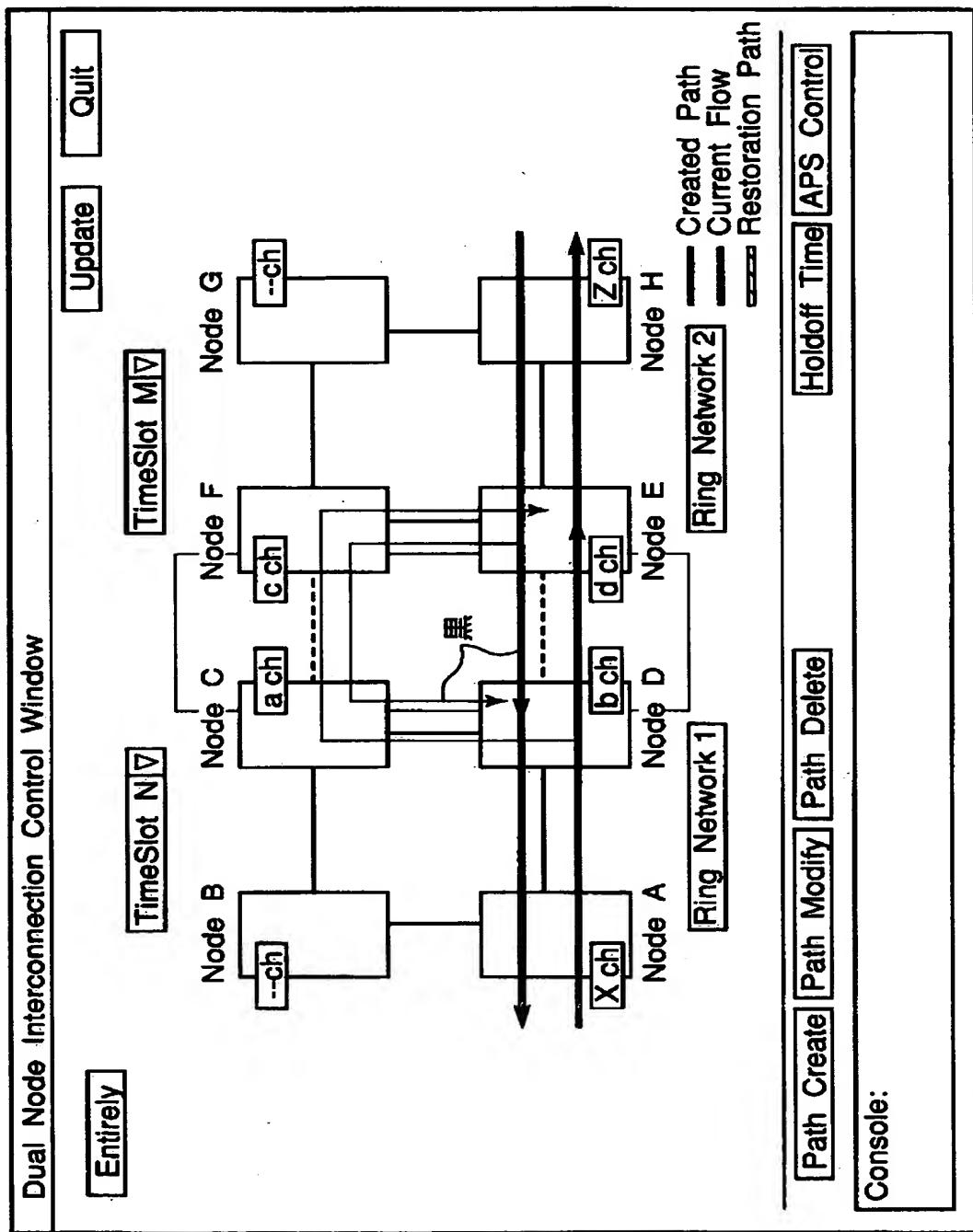
〔図48〕



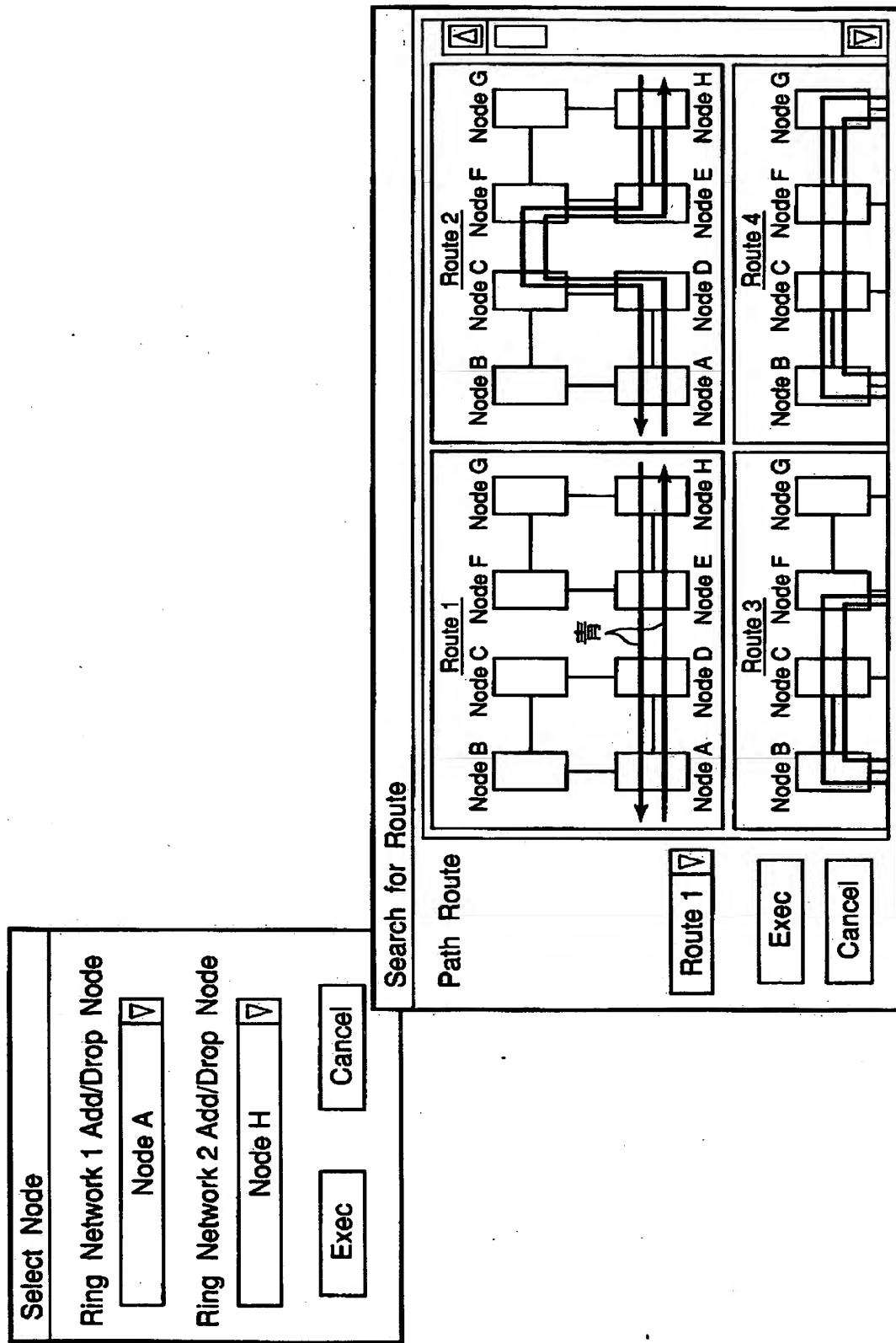
【図49】



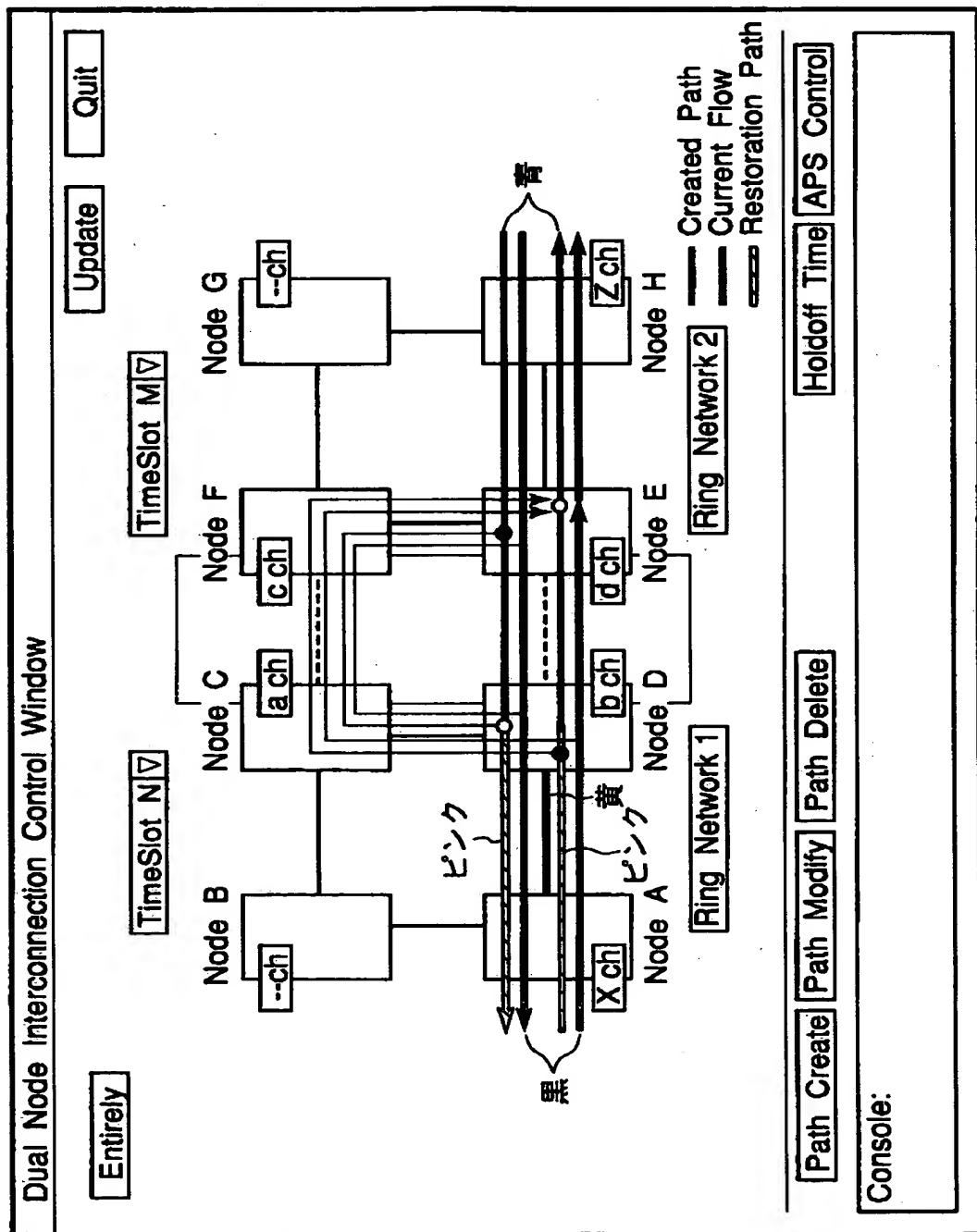
【図50】



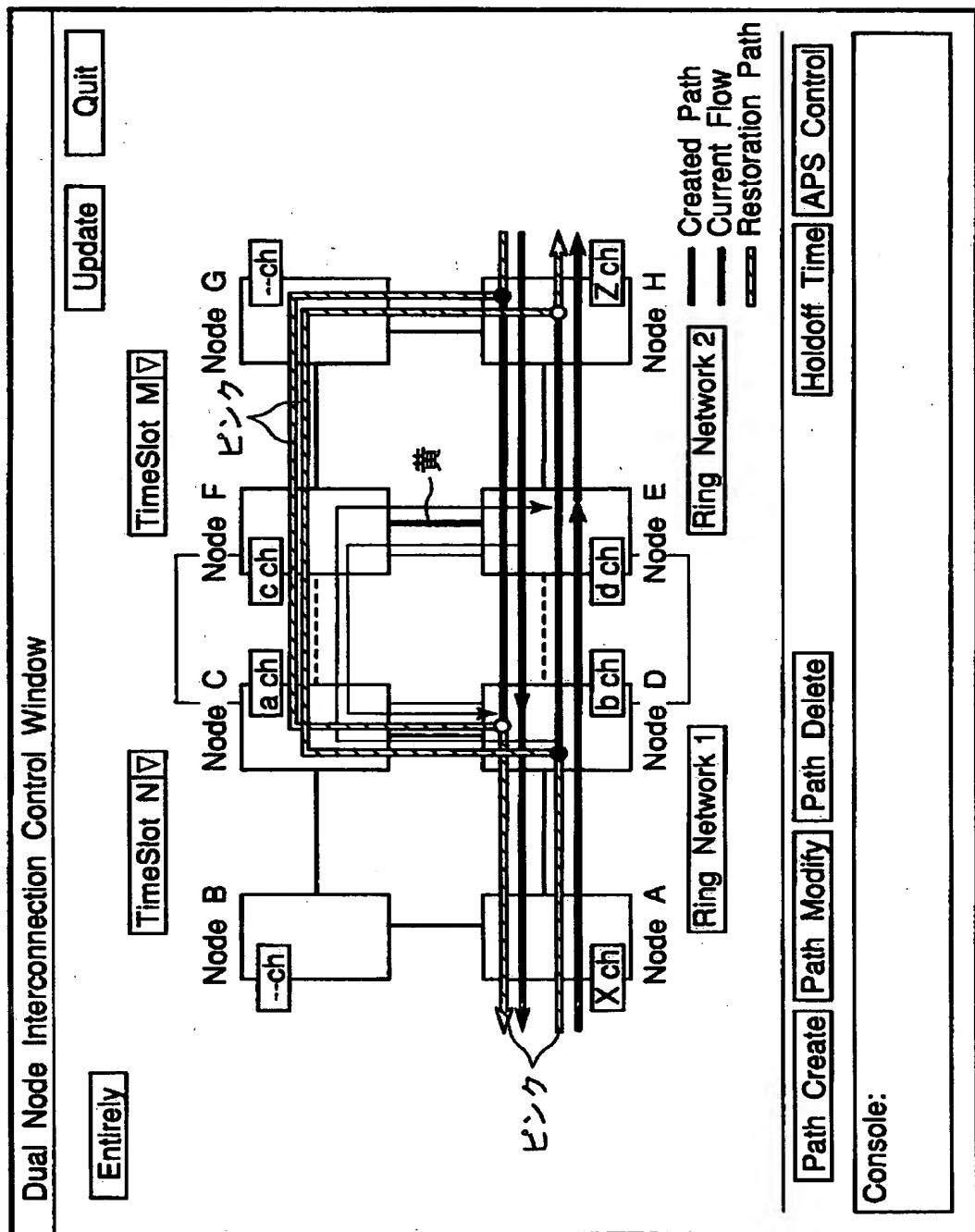
【図51】



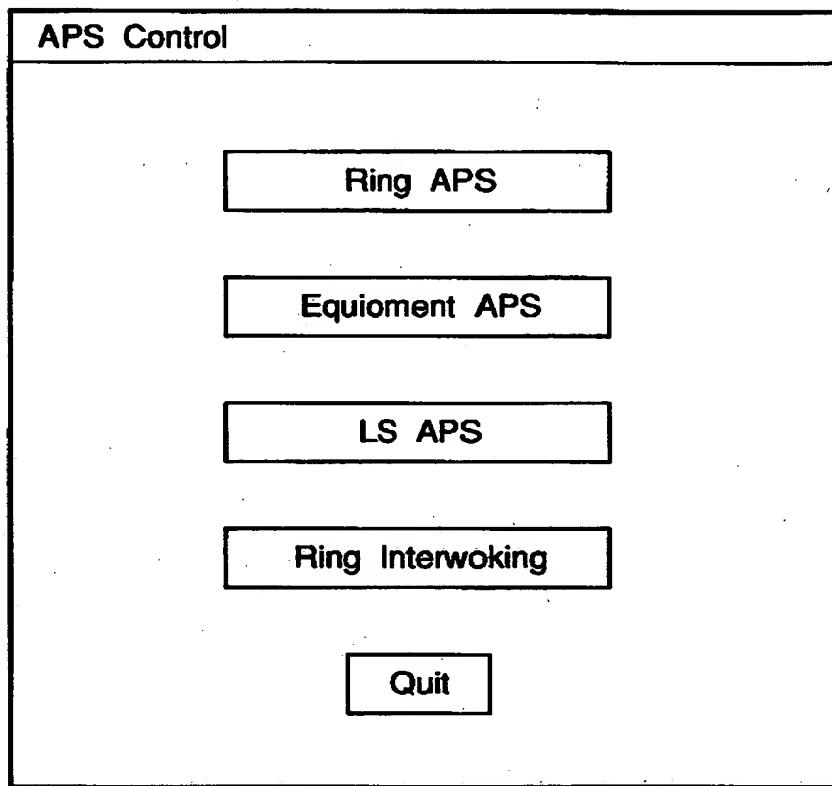
【図52】



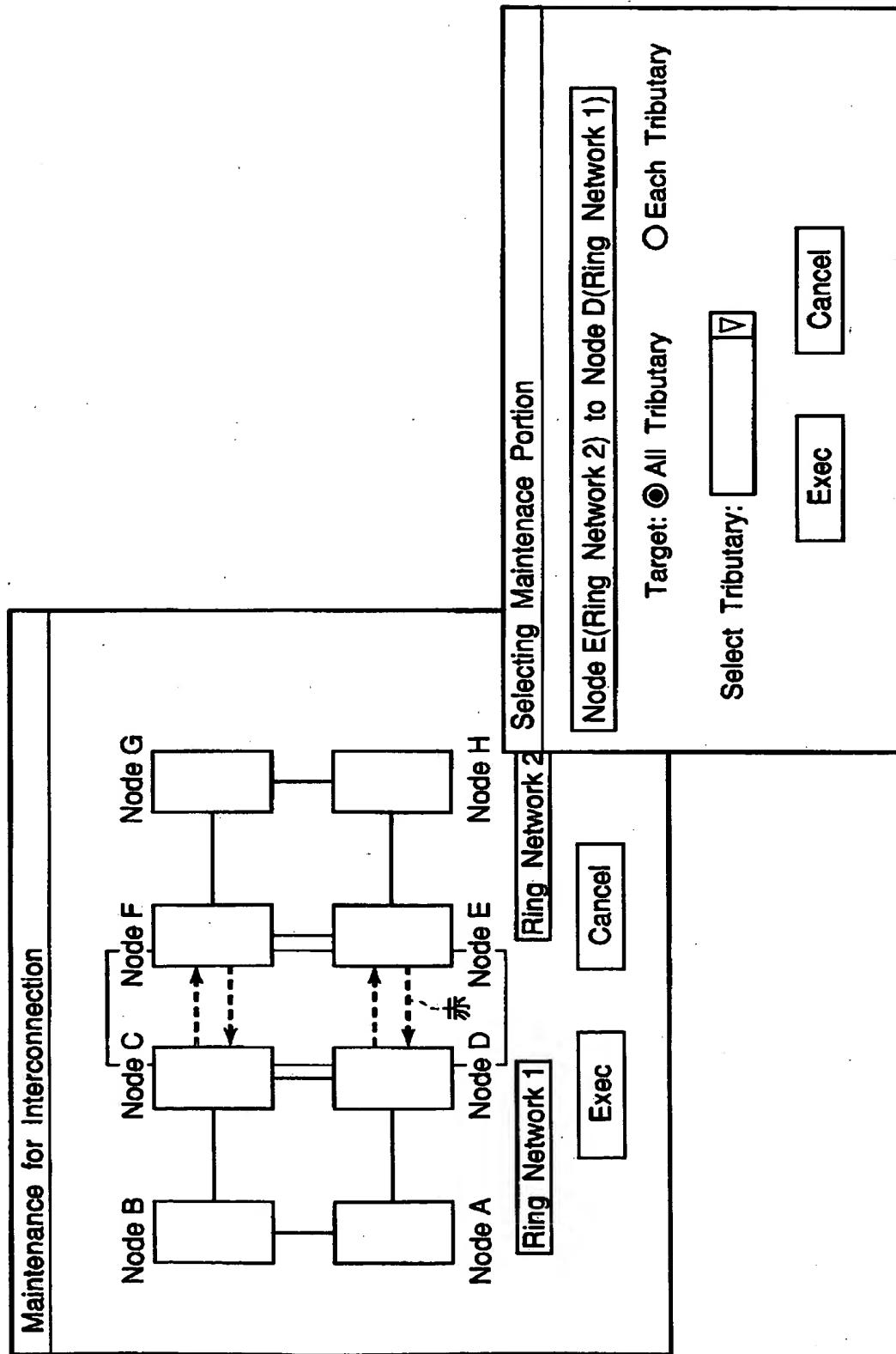
【図53】



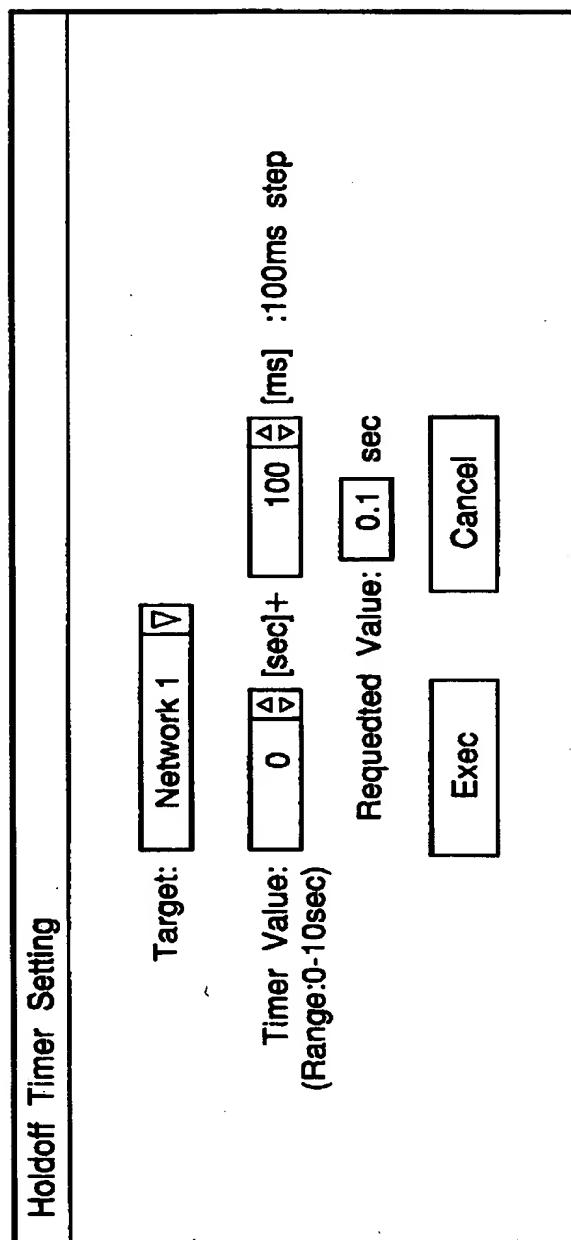
【図54】



【図55】



【図56】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 Transoceanic方式による障害回避を実施しても誤接続を生じる虞の無い
リング接続ネットワークシステムと、そのノード装置を提供する。

【解決手段】 Protection Primaryなるステートを新たに定義し、APSが機能し
ている状態でリングインターワーキング機能によるトラフィックルートの切替を
行う場合には、Protection Primary Nodeにてサービスパスのレストレーション
を行うようにした。

【選択図】 図35



出願人履歴情報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

氏 名 株式会社東芝